

ONAFHANKELIJK
POPULAIR,
WETENSCHAPPELIJK
MAANDBLAD
RADIO-ELECTRONICA

ELECTRONICA

Wat is
ELECTRONICA ?



Transistor-
karakteristieken



IJK GENERATOR
voor het VHF-gebied



Examens NRG
Monteur - najaar 1962



PERIKELLEN rondom
de franse
televisie-standaard



Heathkit BVM →
Zie blz. 351



GEZELLIGE PLAKKERS



GOOCHELAARS

MET GOED GELUID

OP 'N AGFA

MAGNETOON BAND



NIEUW

PE 65 AGFA TRIPLE RECORD

Drie-dubbele speelduur, vergeleken met standaardband, dank zij de extreem-dunne, voorgerekte polyester-folie: slechts 12/1000 mm! Grote souplesse. Maximale trek- en rekvastheid. Vooral ook geschikt voor transistorapparaten.

Agfa Magnetoon geluidsband is door zijn uitzonderlijke hoge kwaliteit de ideale amateurband. Door voorgerekte Polyester-basis speciaal geschikt voor 4-spoors en stereo-recorders.
PE31 Langspeelband • PE 41 Dubbelspeelband • PE31 S Signeerband

PE GELUIDSBAND

POLYESTER

VOORGEREKT



magnetoon

de geluidsband met studio-zuiver geluid.



3175/307 A 31

• GEEN VERVORMING BIJ OVERMODULATIE • ANTISTATISCH • MITTE- EN KOUDEBESTENDIG • JARENLANGE GELUIDSSTABILITEIT

UITGAVE:
UITGEVERSMIJ WIMAR N.V.

Polstraat 10-12 — Postbus 23
DEVENTER — Tel. 06700-10 922
GIRO 59 41 37

BANK: Ned. Handelsmij N.V.
Bijkantoor Deventer

Jaarabonnement f 9.50

Scholen en bedrijven kunnen een collectief
abonnement afsluiten tegen een sterk gere-
duceerd tarief.

Voor België:

Jaarabonnement B.fr. 150,—

Losse nummers B.fr. 20,—

Overig buitenland. f 12.— per jaar.

Luchtposttarieven op aanvraag.

De in Radio Electronica opgenomen
schema's en bouwbeschrijvingen zijn uit-
sluitend bestemd voor huishoudelijk en
experimenteel gebruik. — (octrooiwet)

HOOFDREDACTIE:

W. VAN DER HORST — WILP

Verkrijgbaar bij stationskiosken, boek-
en radiohandelaren.

In dit nummer:

Redactionele Emissies: Wat is elektronica?	343
ECLL 800, een opmerkelijke, nieuwe combinatiebuis	347
Transistor-omvormer voor fluorescentieverlichting	348
Condensator-microfoon met batterij-buizen	349
Zelf repareren van een transistor	349
Heathkit buisvoltmeter IM-11D	351
De Transistor, deel 1	353
Transistor-karakteristieken	357
In Flip-Flop:	
IJkgenerator voor het VHF-gebied	359
Stralingsmonitor met transistors	361
Draagbare super met 6 transistors	362
Niet-lineaire elementen	363
NEV-Icon	365
Examens NRG - radiomonteur - najaar 1962	368
Laser, de nieuwe lichtstraal	372
Luidspreker-patent	373
Telefunken UKW-stuurzender	373
Perikelen rondom de Franse TV-standaard	374
Strijd tegen de ruis	379
De beste luidspreker: een hoofdtelefoon	383

Een goede toekomst

is er ook voor u in de elektro-, radio- en televisietechniek. Maar hiervoor moet u een erkend vakdiploma bezitten. De wet eist dit, als u zelfstandig een bedrijf wilt leiden; het bedrijfsleven vraagt dit voor belangrijker functies eveneens.

Door onze opleidingen

kunt u snel en zeker het diploma behalen dat u nodig hebt. De opleiding is geheel schriftelijk en direct op het examen gericht.
Ongeregelde vrije tijd is geen bezwaar voor uw opleiding door onze

Speciale opleidingsmethode

Hierbij ontvangt u direct de complete leerstof, zodat u zelf uw studietempo kunt bepalen. U werkt met de grootst mogelijke zekerheid van slagen door onze examenwaarborg.

Vraag spoedig

uitvoerige inlichtingen. U ontvangt dan kosteloos onze Gids voor Zelfstudie, Elektro, Radio en Televisie met overzichten van de exameneisen, de leerstof, proefpagina's uit de lessen en vele andere waardevolle gegevens. Indien u persoonlijke vragen hebt, staan in geheel Nederland onze adviseurs tot uw dienst.



Verenigde Leergangen voor Schriftelijk Onderwijs

STEEHOUWER = V.L.S.O.

Gevestigd — Tuinlaan 151 — Schiedam — Telefoon (010) 69712

Welk diploma wilt u behalen?

- Electrowinkelier
- Radiodetailhandelaar
- Electrotechnisch Installateur
- Radiotechnisch Installateur
- Televisiedetailhandelaar
- Middenstandsdiploma
- Adspirant V.E.V. — A en B
- Sterkstroommonteur
- Zwakstroommonteur
- Radiomonteur VEV en NRG
- Radiotechnicus NRG
- Televisiemonteur
- Televisietechnicus
- Electronicamonteur
- Radioamateur/zendvergunning
- Scheepsradiotelefonist

B121
15v 26 x 16 x 37 mm.

U2
1.5v Diam. 34 x 61 mm.

BEREC
TRADE MARK

BATTERIJEN—
De batterijen met de
langere levensduur

RWI

GECEMENTEERDE DRAADGEWONDEN
DRAAIWEERSTANDEN
VOOR GROOT VERMOGEN

VOOR TOEPASSING IN REGELAPPARATUUR,
MEETAPPARATUUR EN ANDERE
LABORATORIUMTOEPASSINGEN

DE WIKKELING IS BESCHERMD IN EEN
SPECIALE CEMENTBEKLEDING INGEBED,
WAARDOOR EEN GOEDE WARMTEAFGIFTE
WORDT GEWAARBORGD

OHM-WAARDEN TUSSEN 1 EN 30 kΩ IN TYPEN
VAN 10, 20, 40 EN 100 WATT

BETROUWBARE INBOUW/PANEEL-
UITVOERING HOGE KWALITEITSGRAAD

BREMA VALERIUSSTRAAT 114 · AMSTERDAM
TELEFOON 020-720752

Uw woning *wereldrijk* met **R-F-T**

Type „BERNAN”
een klankjuweel, houten kast, 4 golfbereiken,
gescheiden hoge- en lage tonen regeling
f 218,—

Inlichtingen en prospectussen op aanvraag bij:

Groothandel H. J. Peters,
Ouderkerk, tel. (02964) 3 14 12.

Fa. J. S. d'Ancona,
Groningen, tel. (05900) 2 26 38.

Fa. P. Kamp, Zwolle, tel. (05200) 1 20 24.

Electrotechn. Handelond. Fh. Waldthausen Jr.,
Kortenhoef, tel. (2950) 1 22 89.

Technische Handelonderneming C. Boss,
's-Gravenhage, tel. (070) 55 42 38.

Vaco en Antennetechniek,
Breda, tel. (01600) 3 27 87.

Imp. voor Nederland
N.V. Handelsmij. Rafena
Amsterdam, tel. 020-22 32 38

Exporteur
HEIM ELECTRIC
Berlin C2 Liebknechtstr. 14
Deutsche
Demokratische Republik

PACO kits

- elektronische meetapparatuur
- betrouwbaar en solide
- als bouwpakket of kant-en-klaar
- amerikaans fabrikaat
- overzichtelijke schema's en montage-instructies

PACO

meetbrug C-20
Meet capaciteiten en weerstanden.
2 x 4 meetgebieden.
Ratio-test. Lektest tot 500 volt.
Bepaling arbeidsfactor tot 60%.
Bouwpakket f 150,—
Bedrijfsklaar f 185,—

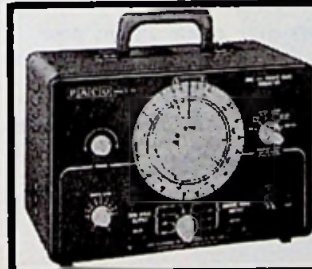
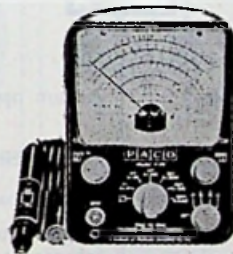


PACO

tv generator G-32
Markering- en wobbelgenerator.
3 tot 220 MHz in 5 gebieden.
Sweep 0-20 MHz
Kristal 5,5 MHz
Bouwpakket f 535,—
Bedrijfsklaar f 650,—

PACO

buisvoltmeter V-70
Vijf maal zeven meetgebieden voor gelijkspanning, wisselspanning, weerstandmeting en decibels.
Bouwpakket f 199,50
Bedrijfsklaar f 245,—



PACO

If-generator G-34
Sinus- en vierkantsgolfgenerator met breed frequentie-gebied van 6 Hz tot 750 KHz over zes bereiken.
Bouwpakket f 410,—
Bedrijfsklaar f 495,—

Onze uitvoerige brochure „electronische meet-instrumenten“ zenden wij U op aanvraag gaarne toe.

Alleenvertegenwoordiging voor Nederland:

REMA ELECTRONICS

Bronckhorststraat 14
Telefoon (020) 73 48 48
Amsterdam-Z.



VERRASSEND ZUIVER Kodak GELUIDSBAND

De opvallende goede eigenschappen van KODAK geluidsband scheppen nieuwe mogelijkheden. De glasheldere, onvervormde weergave van het gehele geluidsspectrum laat u volop genieten van uw eigen opnamen. Meerdere pluspunten van KODAK geluidsband? Zeer gunstige signaal-ruis verhouding; voortreffelijke wisdemping. KODAK geluidsband is uitgevoerd in 4 soorten; voor elk type recorder de juiste band. Vraag er om bij uw handelaar. Elke KODAK geluidsband is verpakt in een plastic hoes voor stofvrij bewaren.

ACOUSTICAL HANDELMAATSCHAPPIJ N.V.

Uw waarborg voor kwaliteit?

KODAK maakt het! Acoustical brengt het!
Postbus 4028 - Telefoon 946228 - Amsterdam.

Toonkamers:

Amsterdam, James Wattstraat 68 tel: 020-948744
Den Haag, Zoutmanstraat 72 tel: 070-331933



RADIO ROTOR KINKERSTRAAT 55 AMSTERDAM (W.)

Tel. 020-8.53.15 en 8.72.89, b.g.g. 02959-1.46.17. Postgiro 466 928.
Verzendingen onder rembours. Boven f 50 franco. Of anders vermeld.
Minimum postorder f 10,—.

Wij zijn te bereiken met tramlijn 17 vanaf het Centraal Station en met lijn 7 vanaf Amstel Station. Uitstappen Bilderdijkstraat.

Indicator set, OMBOUW OSCILOGRAAF. Buizen: 3 × 6AG5, KSB 3DPI. Mu scherm, hoogsp. gelijkrichter 2 × 2; pot.meters, weerst., condensatoren enz. In metalen kastje, **NU SLECHTS f 19,75.** OSCILOGRAAF TRAF0 2 × 350 V (700 V) 2 × 4, 1 × 6,3 V, f 15,—.

F.M.-TUNER MET ECC 85. NIEUW!! BIJ ROTOR VOOR f 9,75.

V.H.F. ONTVANGER, 1-3 meter. Buizen: 12 × 6AK5; zonder p.s.a. TYPE set ARR1. De buizen zijn meer waard. (Geheel in kast). Slechts f 19,75. Zaagtandkastje. Bevat 2 variabele afstemcondensators 500 pF. 2 bol-drives (vertraging), vele precisie mica-condensators, 2 schakelaars in kastje f 5,—. SIEMENS VACUÛM-RELAIS. 15000 Ω. 2 wisselcontacten. Ingekapseld. f 15,—. Siemens miniatuur relais 430 Ω 4 wisselcontacten. f 5,—. Haller RELAIS. 320 Ω. 1 maak contact f 4,95. DE OERSTERKE 19 SET van 35-150 m in metalen bak. Alle buizen, uitgezonderd 807-6V6, zonder zendgedeelte. Besluit voor de voorraad op is! f 29,75.

PARTIJ GRUNDIG RADIOKASTEN. Ook plano model van f 5,— tot f 25,—. OOK KOFFERS voor bandrec., P.U. en met versterker. Pracht collectie van f 6,75 tot f 16,75. Houten luidspreker- of radio-kastje f 3,75.

KLASSE-ONTVANGER, merk Collins. Type TCS6. Navy. 25-50 + 50-100 + 100-200 m. Fijnregelschaal met afleesbare frequenties; H.F.- en L.F.-regeling; C.W.-stand; 7 buizen, w.o. 12SQ7, 12SK7, 12A6, 12SA7. In metalen kast. Kan ook als kristal-oscillator worden gebruikt. Zonder P.S.A. met buizen - zonder kristallen). Ook slechts f 89,—.

VOOR ZENDAMATEUR: AFSTEMCONDENSATOR 100 pF grote spatie. Met fijnregelschaal f 5,—.

COLLARO, BATTERIJ INBOUW-PLATENSPELER, 6 volt; 4 draaisnelh. Met p.u. 2 saffieren f 29,75. TRANSISTORVERSTERKER 1 watt output, uitg. 5 Ω f 37,50.

Prima werkende ingeruilde televisies, w.o. Philips, SABA, METZ, enz. 43 en 53 cm van f 150 tot f 325. Ook in staande kasten. Komt U eens kijken.

KLASSE AUTORADIO, BECKER. Transistor-voeding; midden en lange golf. Plat model, geschikt voor 6 en 12 volt, type Monte Carlo. Nu f 179,75. PANEEL-METERS: diam. 3 cm, 500 μA 1 mA; 10 mA; 100 mA; 300 mA, 3 V; 15 V; 30 V; 100 V; 300 V; 500 V; alle draaispoel. Per stuk f 7,90.

ZE ZIJN ER WEER: DUITSE INBOUWRADIO'S. Grote schaal, lange, midd, korte golf en F.M.-band; druktoetsen; hoog en laag regeling. Met noval-serie buizen. Afstemmoog, SPEELKLAAR! Faraat kost f 165,—.

PRIMA 6 TRANSISTOR ZAK-RADIO, met tas en ingeb. speaker. Extra oortelefoon. Ook ontvangst van Veronica. f 38,75. Twee transistor-radlo. Zakmodel met antenne en extra oortelefoon f 15,75. **GROTER MODEL TWEE TRANSISTOR-RADIO.** Tafel-model, vol geluid. f 28,75.

NOG ENKELE LEVERBAAR: PROFESSIE-ONTVANGER, type TSB 6; band 60-80 Mhz. Buizen-bez.: 6J5, 956, 6F7, 6C6, 5Z3, enz. Totaal 12 buizen. Gevoeligheid 5 μV. Pracht front, paneel-meters en regelingen. Kristal-osc. Geheel in mooie zwarte kast, slechts f 42,75. Zonder buizen - zonder kristal. Documentatie-boek f 5,—. Bij aankoop, set.

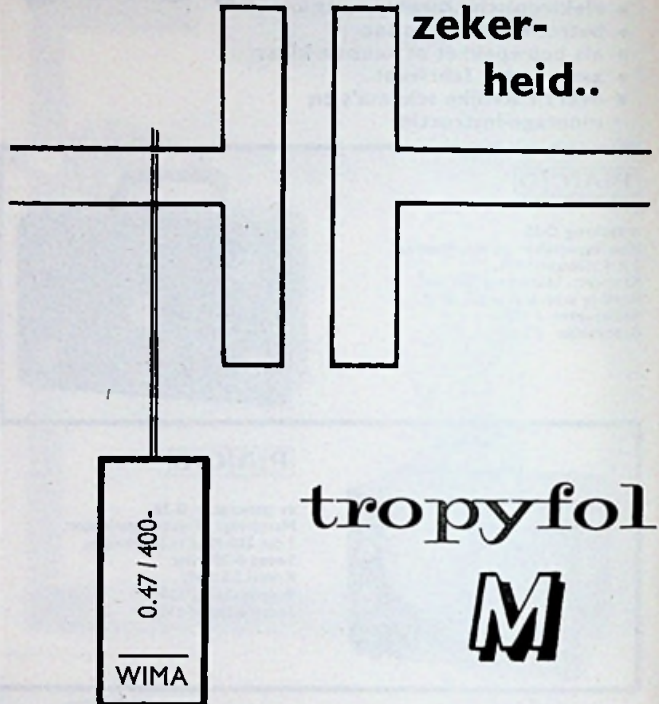
Zender bij TSB6, 50 watt. Stabiliteit 0,025%. In front 3 meters en regelingen. Buizen 9 stuks w.o. 807, 808, 6D6, 2A3, 84, enz. Prijs f 45,—. Beide sets zijn zonder buizen en zonder kristal. 800 volt. K.S.-buis, type CV1525, diam. 7 cm f 15,—. Mu-scherm f 10,—. Voet f 2,50. Afschermkoker f 2,50.

HUISTELEFOONS. A- en B-post. Voeding 4,5 V. Voor wand of op tafel, p. stel f 49,—. NIEUW!

VELDTELEFOON, type MK 2, type F; met inductor, p. stel f 45,—. **SABA TELEVISIE-AFST.BED.** 2 regelingen f 2,75; 3 regel f 3,75. Radio afst.bediening. f 6,75. **KRÜPP KASSA** telt tot f 999,99, f 350,—. Geen verzending.



voor
de
zeker-
heid..



tropyfol
M

- vacuum opgedampt aluminium op polyesterdielectricrum
- **ZELFHERSTELLEND NA DOORSLAG**
- hoge ionisatiegrens - geen ingesloten lucht
- zeer vochtdicht afgesloten door gliethars, behouden gunstige elektrische eigenschappen
- contact op wikkels over gehele zijkant door opgespoten metaallaag, uitermate inductievrij.
- klein: 0,1 μF/400V ∅ 8 mm, lengte 6 mm
- toepassing van -55°C tot + 100°C (95% rel.vocht.)
- tg δ 5.10⁻³ bij 1000Hz en + 20°C.
- Risol. gem. 10.000 sec (MΩ · μF).
- 4700pF τ/m 0,68 μF/125 V/400 V.

importeur:

PIETER STAPEL'S HANDELMIJ. N.V.
amsterdam groningen breda

hoofdkantoor tel. 020-24.13.50 (3 lijnen)

500 x VERTICALE VERGROTING

VOOR GEDETAILLEERDE GOLFVORM-ANALYSE



TYPE Z PLUG-IN UNIT

Nivelleert tot 100 V van een ingangsspanning...

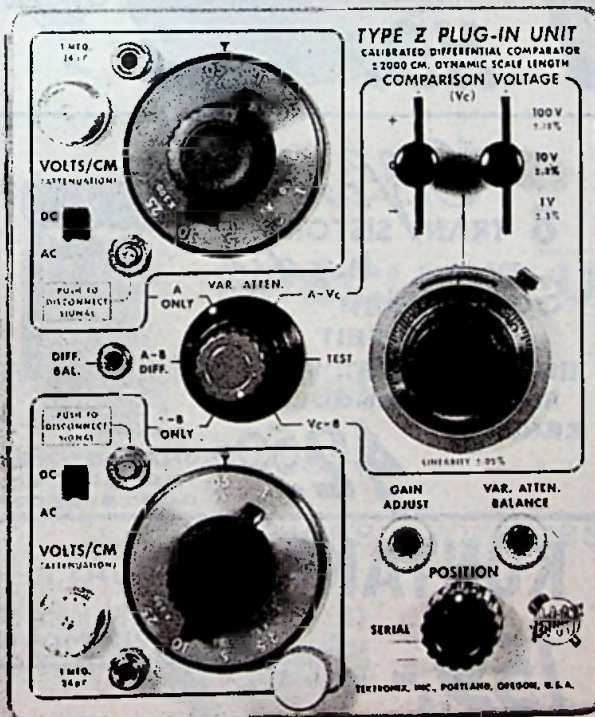
Geeft golfvormen weer met een amplitude van 100 V bij een afbuig-gevoeligheid van 50 mV/cm.

D.w.z. Golfvormvergroting tot ± 2000 cm.

Ieder willekeurig detail van een golfvorm kan nu vergroot weergegeven worden, waardoor amplitude-metingen mogelijk zijn met een nauwkeurigheid die de digitale meet-techniek benadert.

De Z plug-in unit verenigt drie functies. Behalve een gecalibreerde, differentiale comparator is het tevens een conventionele zowel als een differentiale voorversterker.

De unit kan gebruikt worden bij alle types oscilloscopes van de 530, 540 en 580 series met type 81 adapter



BELANGRIJKSTE EIGENSCHAPPEN:

Gevoeligheid van 50 mV/cm tot 25 V/cm in negen gecalibreerde stappen.

Bandbreedte van DC tot 13 MHz bij gebruik van oscilloscopes uit de 540, 550 en 580 series.

Comparator spanning ± 100 V maakt het mogelijk ingangsspanningen tot maximaal 100 V gedeetailleerd weer te geven in de 50 mV stand.

Common-mode rejection ratio 40.000:1 maakt differentiaal-metingen mogelijk van signalen kleiner dan 50 mV.

Vergelijkende spanningsnauwkeurigheid: 0.25% op 1 V bereik, 0.20% op 10 V bereik, 0.15% op 100 V bereik

TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN:

Als:

Versterker met korte hersteltijd:

Kleine signalen volgend op een grote impuls kunnen gemakkelijk waargenomen worden. (b.v. uitslingeringsverschijnselen)

Modulatie-monitor:

Meting van amplitude-modulatie op een digitale impuls-trein.

Impuls-hoogte-analysator:

Onderdrukking van iedere willekeurige impuls beneden het ingestelde DC-niveau.

Voor:

Karakteristiek-metingen van half-geleiders:

Meting tegelijkertijd van AC-impedantie van een Zener diode en van de Zener spanning; Meting van uitgangsimpedantie van transistors.

Sortering van componenten:

Vergelijking van componenten bij gemakkelijk te interpreteren toleranties.

Tevens is de unit bijzonder geschikt voor gebruik als nauwkeurige buisvoltmeter.

NADERE INLICHTINGEN, DEMONSTRATIE EN SERVICE:

C.N. Rood n.v. Rijswijk



CORT VAN DER LINDENSTRAAT 11-13 - TELEFOON (070) 98.51.53* TELEX 31238

AURORA - KONTAKT

VUZELSTRAAT 27.35
AMSTERDAM. TEL 256762

WAGENSTRAAT 49
DEN HAAG TEL. 117266

HOOGSTRAAT 192
ROTTERDAM TEL. 129200

VOORSTRAAT HOEK NEUDE
UTRECHT. TEL. 16662

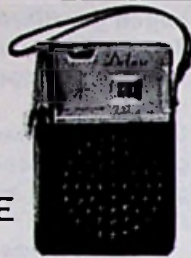
Wij geven op al onze apparaten een jaar garantie

KONTAKT

6 TRANSISTOR
Radio

VOOR EEN UITSTEKENDE
ONTVANGST VAN ALLE
MIDDENGOLF
ZENDERS

33.50



KOMPLEET MET
TAS BATT.
EN OORTELEF.

KONTAKT *De luxe*

SUBLIEME
WEERGAVE
VAN ALLE
MIDDENGOLF
STATIONS



8 TRANSISTOR
KOMPLEET MET
TAS BATTERIJ
EN OORTELEFOON

45.00

Teppaz

Platenspelers

VOOR
INBOUW.



39.50

IN LUXE
KOFFER



59.50

4 SNELHEDEN
IN LUXE KOFFER
MET VERSTERKER



119.-



Wealth
6 TRANSISTOR
radio

MIDDEN EN LANGE
GOLF. UITSTEKENDE
ONTVANGST.

59.50

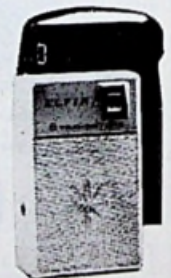
KOMPLEET MET TAS
BATT. EN OORTELEFOON.

Elfin
8 TRANSISTOR
radio

SUPERIEURE
KWALITEIT
EN ONTVANGST VAN
ALLE MIDDENGOLF
ZENDERS

42.50

KOMPLEET MET
TAS BATT. EN
OORTELEFOON



12 TRANSISTOREN

MIDDENGOLF EN
F.M.

*Klank
kleur*
REGLING.

125.-



High Fidelity
2 ANTENNES

KONTAKT **2x6 WATT.**
NUTTIG
VERMOGEN

159.-



Versterker

GESCHEIDEN TOONREGLING.

2 TRANSISTOR RADIO'S

King
MET BATT. EN TAS

13.50

MET BATT. TAS
OORTEL. EN
ANTENNE

16.50

Minode

KOMPLEET MET
TAS BATT.
OORTEL. EN ANT.

22.50

RADIALL

coaxiale H.F. verbindingen



mil - normen

serie UHF
serie UHF 2 polig
serie N
serie BNC
serie HN
serie G

SPECIALE UITVOERINGEN

waterdichte pluggen

zelflossende pluggen

miniatuur pluggen

punt-contact pluggen

pluggen voor zéér hoge spanningen

coaxiale relais en
omschakelaars

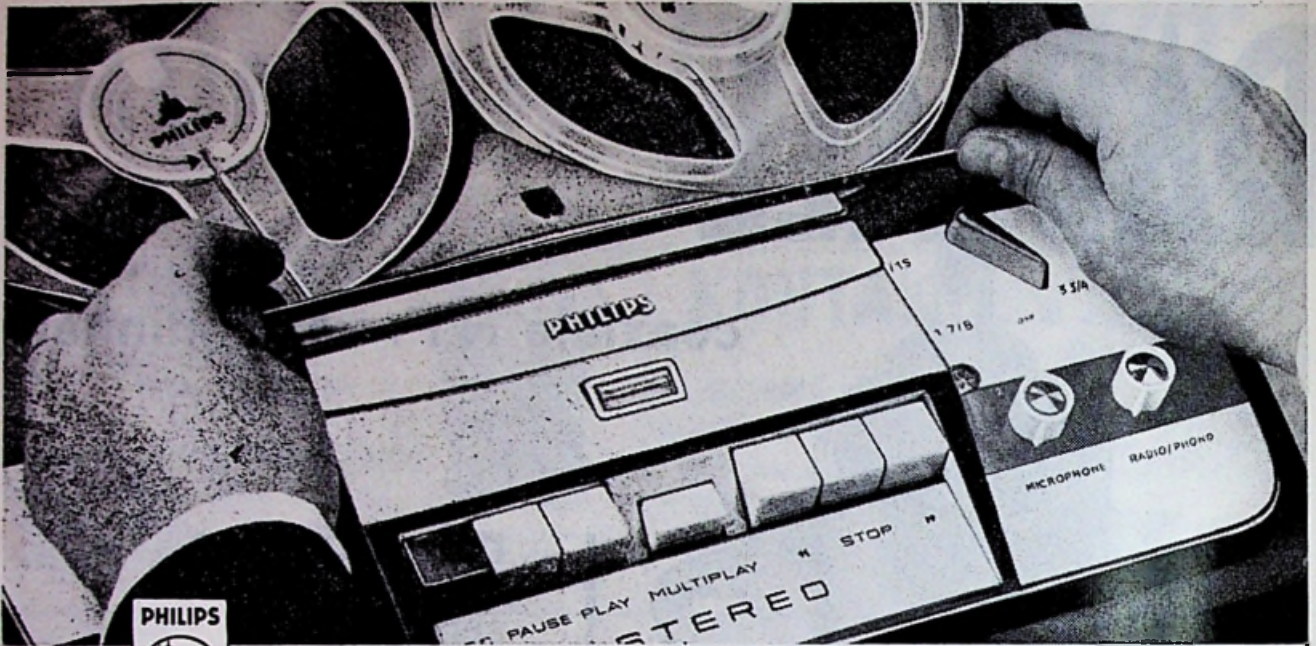
banaanstekers
meetsnoeren



N.V. ALGEMEENE MAATSCHAPPIJ VOOR ELECTRICITEIT C.G.E.

COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRICITE

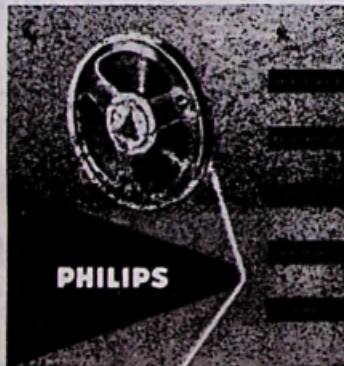
KONINGINNEGRACHT 64 - TEL. 11.20.10 - TELEX 31045 - POSTBUS 1860 - 'S-GRAVENHAGE



Uw hobby-genoegen begint - nu!

U gaat weer „knutselen" met geluiden, die u op vaardige wijze door mengpaneel en nagalminstallatie dirigeert. Straks komt dat spannende moment... hoe staat het erop? Dat u kunt rekenen op feilloze registratie van alles wat uw installatie presteert, dat weet u zeker. Want daarom koopt u Philips geluidsband, die uitmunt door een voortreffelijke weergave van het gehele toonbereik. Dank zij de dubbel gepolijste magnetische laag, waardoor een nauw contact tussen band en recorderkop wordt bereikt. Dank zij de ongevoeligheid voor vocht en temperatuurwisselingen. Neem daarom Philips geluidsband.

Langspeelband: rode doos
 Extra-langspeelband: blauwe doos
 Super-langspeelband: grijze doos



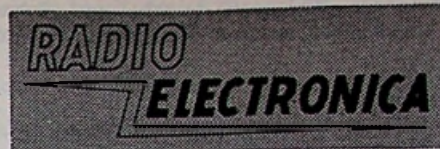
Soort	Typenummer	Tot. speeltijd in uren op 4-sporen recorder bij 9,5 cm/sec	Diam. spoel	Band-lengte	Prijs
Rode doos	EL 3953/60	3/4 uur	8 cm	65 m	4.75
	EL 3908/50	1 1/2 uur	10 cm	135 m	9.—
	EL 3915/50	3 uur	13 cm	270 m	14.75
	EL 3882/50	4 uur	15 cm	360 m	17.75
	EL 3914/50	6 uur	18 cm	540 m	24.50
Blauwe doos	EL 3953/80	1 uur	8 cm	90 m	7.—
	EL 3908/80	2 uur	10 cm	180 m	11.75
	EL 3915/80	4 uur	13 cm	360 m	19.50
	EL 3882/80	6 uur	15 cm	540 m	27.—
	EL 3914/80	8 uur	18 cm	730 m	36.—
Grijze doos	EL 3953/25	1 1/2 uur	8 cm	135 m	12.50
	EL 3908/25	3 uur	10 cm	270 m	19.50
	EL 3915/25	4 uur	13 cm	540 m	34.—

In iedere doos Philips geluidsband bevindt zich een praktisch overzicht van alle typen met de speeltijden voor 2- en 4-sporen recorders, voor mono- en stereogebruik, bij een snelheid van 2.4, 4.75, 9.5 of 19 cm/sec.

PHILIPS GELUIDSBAND

dat spreekt vanzelf!

34559



Redactionele Emissies

Wat is ELECTRONICA?

Enige maanden geleden was een gewone brief van een lezer aanleiding om eens rond te zien en te horen, hoe men dacht over het in de titel genoemde onderwerp en bovendien hoe de toekomstmogelijkheden liggen van diegenen, die electronica beoefenen: de electronicus. Wij kwamen voor dit doel uiteindelijk terecht bij de ingenieur-beheerder van het F.O.M., dhr Schutten, die ons zijn mening als volgt weergaf:

Alvorens doel en wezen van de electronica te gaan bespreken, dienen wij te definiëren, wat de electronica en wat een electronicus is.

Men kan stellen, dat een electronicus een beoefenaar van de electronica is, doch wat is electronica?

Hierover is een aantal omschrijvingen in omloop, waarvan ik er enkele wil noemen.

1. Electronica is de nieuwste tak van electrotechniek, zoals toegepast in radio, televisie en radar.
2. Electronica maakt gebruik van de methodes en componenten van de radiotechniek, doch toegepast voor niet-communicatiedoeleinden.
3. Electronica is die tak van de wetenschap en techniek, die verband houdt met de elektrische geleiding in gassen of vacuüm.
4. Electronica omvat de wetenschap en techniek, die zich primair bezig houdt met het aanvullen van de menselijke zintuigen en het verstandelijke vermogen door middel van toestellen, die inlichtingen ontvangen en reproducieren, verzenden naar het gewenste punt en daar, óf machines regelen en controleren óf de gereprocudeerde inlichtingen aan ons kenbaar maken voor direct gebruik.
5. Electronica is de tak van electriciteit, die hoofdzakelijk betrekking heeft op μA , μV en μsec .
6. Electronica bestaat uit de studie en toepassing van sub-molculaire verschijnselen als regel-elementen.
7. Electronica is de wetenschap van het overbrengen van inlichtingen met behulp van electro-magnetische straling.

In enkele van de hier genoemde definities zitten al direct aanwijsbare onjuistheden. Zo behoren volgens definitie 3 de transistors niet tot de electronica, terwijl anderzijds een TL-buis wél daartoe behoort.

Uit definitie 7 zou volgen, dat de gehele optica een onderdeel van de electronica is, hetgeen door menigeen zal worden betwist.

De aantrekkelijkste definitie lijkt mij de onder 4 genoemde, die waarschijnlijk ook niet snel zal verouderen.

Naar toepassingen kan men de electronica verdelen in de technisch-wetenschappelijke en technologische electronica. De eerste houdt zich bezig met research-ontwikkeling en met de wiskundige en fysische fundamenten; de tweede ontwerp circuits, schema's en systemen aan de hand van karakteristieken en is dus meer gebaseerd op de toepassing van praktische kennis van eigenschappen van materialen

en componenten. Wat de functie betreft, zal men minstens drie niveau's moeten onderscheiden:

- ten eerste, dat van de electronica-monteur, die geen ontwikkelingswerk verricht, doch wel montage en onderhoud;
- ten tweede, de electronicus op technisch niveau, die ontwikkelingswerk verricht en eventueel prototypes bouwt;
- ten derde, de electronicus op academisch niveau, die toegepaste research verricht en onderzoeken doet aan theoretische grondslagen, meestal tezamen met fysische en mathemati.

Wat betreft de opleiding dient men uit te gaan van een tamelijk brede basis; na deze basis kan dan specialisatie volgen. Deze basis-vakken zouden bijv. kunnen zijn:

1. fysische grondslagen van de electronica,
2. wiskundige bewerkingen met elektronische elementen,
3. bouwstenen (elementen), actieve en passieve, lineaire en niet-lineaire,
4. componenten (eigenschappen, toleranties, temperatuur- en spanningsinvloeden, betrouwbaarheid),
5. netwerken, theorema's (gedrag als functie van de frequentie),
6. basisschakelingen,
7. regeltechniek (waaronder automatisering en stabilisatie van spanningen en stromen),
8. ruis (fundamentele grenzen van de elektronica),
9. puls-technieken (waaronder schakel-verschijnselen),
10. meettechnieken (waaronder fout-rekeningen).

Naast deze theoretische grondslagen zou zeer veel aandacht moeten worden gewijd aan de praktische uitvoering, waarvoor veel praktikum-opstellingen noodzakelijk zouden zijn.

Men kan zich afvragen, of het de moeite loont, zich voor „zo weinigen" een zo grote inspanning te getroosten. Uit de in het volgende te verstrekken cijfers hoop ik echter aan te tonen, dat het in de nabije toekomst zeer velen zullen worden, die de electronica beoefenen.

In dit verband is het misschien interessant op te merken, dat in de Verenigde Staten van Amerika naast de ruimte- en luchtvaartindustrie het meeste geld wordt uitgegeven voor research aan en ontwikkeling van elektronische apparatuur.

Om U een indruk te geven van de mogelijke ontwikkelingen in Nederland geef ik hieronder een overzicht van de stand van zaken in de Verenigde Staten van Amerika:

In de eerste plaats een analyse van ongeveer 3000 pagina's aan artikelen, verschenen in het weekblad Electronics over het jaar 1962.

De groepering van de onderwerpen kan men anders kiezen, waardoor andere onderwerpen belangrijker lijken; men moet dan ook niet te veel waarde hechten aan de

rangorde. Wel geeft de tabel een globaal inzicht in de onderwerpen, waaraan veel aandacht wordt besteed.

TABEL

aantal pagina's	
382	rader, mikrogolven, antennes, pulstechnieken
328	rekenmachines, verwerking, geheugens
264	ruimtevaart en satellieten
223	generatoren, oscillatoren, modulatoren
206	halfgeleiders, transistoren, dunne laagjes
206	communicatie- en verkeerscontrole
187	detectoren + circuits
184	schakelcircuits, netwerken, filters
179	mil. electronica
129	versterkers
104	instrumenten
90	buizen
84	biofysica
83	magneten
77	lasers en masers
65	transductoren
49	infrarood
48	plasma- en ionentechnieken
44	kondensatoren

2932

In de tweede plaats geef ik U de omzet van elektronische apparatuur en onderdelen in 1962 en de verwachte ontwikkeling in 1963 en 1966.

De cijfers zijn ontleend aan gegevens, verstrekt door de elektronische afdeling van het Amerikaanse Departement van Handel en Industrie.

Omdat het voornamelijk om een vergelijking gaat, hebben wij de bedragen in dollars laten staan en niet omgerekend in gulden.

\$ × 10 ¹	1962	1963	1966
1) verbruiksgoederen (w.o. radio, T.V., enz.)	2 600	2 600	2 500
2) industriëel	3 200	3 500	4 400
3) defensie, w.o. lucht- en ruimtevaart	9 900	11 500	13 100
4) vervanging componenten	1 500	1 500	1 700
Totaal	17 200	12 100	21 700

a. Een nadere specificatie van 1) en 2):

1) Verbruiksgoederen	1962	1963	1966
T.V.	1000	1000	900
radio	420	400	400
grammofoon, taperecorder	600	500	500
platen, tape	300	300	300
amateurs, el.orgels, kits	300	400	400
Totaal	2600	2600	2500

2) Industriëel	1962	1963	1966
test- en meetapparatuur	500	500	700
kernfys.app. en regeling voor kernreactoren	100	100	200
industr. regelingen	200	200	300
medische electronica	100	100	200
rekenmachines, e.d.	1200	1200	1500
communicatie	1000	1000	200
div., w.o. telemetrie, onderw.	100	400	300
Totaal	3200	3500	4400

b. Productie van componenten

	1962	1963	1966
antennes, e.d.	230	240	250
buizen	880	890	930
halfgeleiders	580	600	630
weerstanden	300	300	290
condensatoren	310	320	350
relais	200	210	220
transductoren (omzetters, zo- als versn., druk, verpl.)	120	130	150
transformatoren	190	190	200
draad en kabel	240	250	260
microgolf	100	110	150
modulen, micromod.	80	100	200
printed circuits	80	90	100
electrolum, delayline, fer- rieten, filters, l.s., tape, power, tijdschak., servo's enz.	260	290	370
Totaal	3570	3720	4100

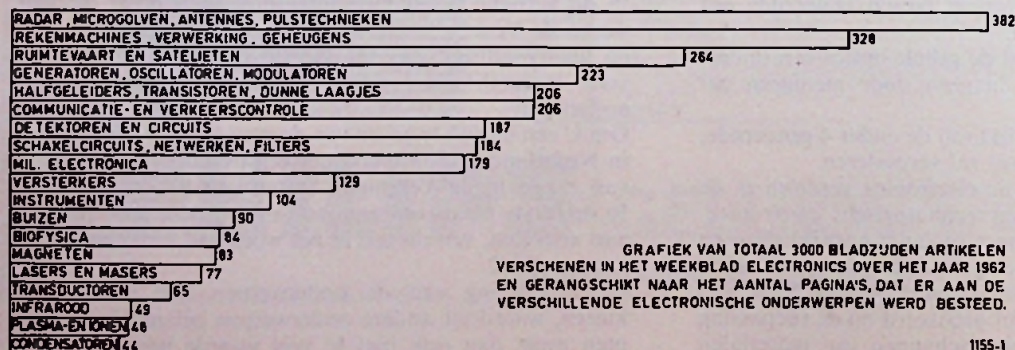
In de derde plaats geven wij na de onder 2 genoemde omzetten in geld een toelichting op de verwachtingen voor 1963 in enkele takken van de electronica:

a. Medische Electronica:

De grootste omzet wordt verwacht in de Röntgentechniek (zowel diagnostisch als therapeutisch).

Bij andere ontwikkelingen op dit gebied is vaak een psychologische weerstand bij de patiënt te overwinnen, omdat velen zich invalide voelen, als zij elektronische hulpmiddelen bij zich zouden moeten dragen. Het aantal mogelijke toepassingen is enorm groot; wij noemen hier bijv. de analyse van elektrische hart- en hersensignalen, de diagnose met behulp van op afstand opgestelde apparatuur, het gebruik van infrarood detectoren voor het opsporen van tumors, het gebruik van ultrasonie apparatuur voor therapeutische doeleinden, het gebruik van lasers bij optische chirurgie en afstandsbediening voor Röntgenapparatuur.

Bij verdere ontwikkeling zullen de vijf zintuigen geheel of gedeeltelijk door elektronische apparatuur worden vervangen. Een schrijfmachine, gecommandeerd door de stem alleen behoort in de nabije toekomst tot de mogelijkheden. De herkenning van gedrukt schrift met behulp van fotocellen en het omzetten van deze signalen in geluidsindrukken, of in prikkels van de tastzin, zal een belangrijk hulpmiddel voor de blinden kunnen worden.



GRAFIEK VAN TOTAAL 3000 BLADZIJDEN ARTIKELN VERSCHENEN IN HET WEEKBLAD ELECTRONICS OVER HET JAAR 1962 EN GERANGSCHIKT NAAR HET AANTAL PAGINA'S, DAT ER AAN DE VERSCHILLENDE ELECTRONISCHE ONDERWERPEN WERD BESTEED.

1155-1

b. Industriële regelaars

Hierin wordt een zeer snelle groei verwacht. Wij noemen bijv. telemetrie en regelsystemen voor olie- en gaspijpleidingen en -installaties; regeling van bewerkingsmachines, zoals frees- en draaibanken met behulp van een eenmaal ingesteld programma.

c. Gegevens verwerking, digitale communicatie- en rekenmachines

Ook hierin wordt een sterke groei verwacht, o.a. in de automatische verwerking van gegevens, niet alleen voor de industrie, maar voor elk groot bedrijf, bijv. als hulpmiddel bij het bepalen van de te verwachten produktie en behoefte; door het gebruik van dunne laagjes-technieken en nieuwe ferrieten kunnen kleinere, goedkopere units worden ontwikkeld.

Banken kunnen hiervan gebruik maken, waardoor het mogelijk wordt, dat een cliënt bij elk bijkantoor van de bank geld kan opnemen.

d. Meten en testen

Bij de meetapparatuur is een streven naar grotere precisie merkbaar, vooral bij instrumenten voor het meten van frequentie (tijd, temperatuur en druk); andere ontwikkelingen, het meten van componenten, het controleren van standaard meetinstrumenten, digitale aflezing en nauwkeurige spanning-generatoren. De belangrijkste toepassingmogelijkheden schijnen te liggen in de industriële en wetenschappelijke sector, zoals de nucleaire scintillatieteller; deze meet de intensiteit van een radio-actieve tracer en wordt bijv. in de bandenindustrie al gebruikt.

e. Communicatie

Vooraf in de communicatie van satellieten is een belangrijke ontwikkeling te verwachten.

De hoge investeringskosten worden gerechtvaardigd door de te verwachten enorme toename in de communicatie tussen landen en werelddelen. Men schat deze toename in de periode van 1962-1970 op een faktor 6. Microgolf-millimeter - en optische verbindingssystemen zullen verder worden ontwikkeld.

f. Lasers

Door de komst van gallium arsenide lasers kan een belangrijke verandering plaats vinden. Bij dit type laser heeft men geen andere hulpmiddelen nodig dan een gepulscerde gelijkspanningsbron. Belangrijke toekomstgebieden liggen bijv. in het lassen, smelten en snijden van metalen. Een verdere ontwikkeling kan een omwenteling in de metaal-bewerking veroorzaken. De ontwikkeling van de laser als communicatiemiddel wordt enigszins geremd door de grote bedragen, die reeds zijn geïnvesteerd in de draad- en microgolf-verbindingen.

Door de grote bandbreedte van de laser heeft deze echter enorme voordelen, indien het berichtenverkeer verder toeneemt.

g. Verbruiksgoederen

Kleurentelevisie is nog niet sterk ontwikkeld. Men verwacht voor de educatieve TV een goede toekomst. Ongeveer 25% van de F.M.-zenders zullen in 1963 stereo-uitzendingen verzorgen. In september zal in Duitsland, zoals in vorig nr. reeds vermeld, ook worden aangevangen met stereo over één F.M.-zender.

h. Automobiellndustrie

De transistor-ontsteking zal normaal worden (dit is thans reeds bij verscheidene Amerikaanse merken als

„optional” verkrijgbaar). Voor de regeling van het verkeer zal steeds meer gebruik worden gemaakt van elektronische hulpmiddelen; New York heeft plannen voor de aanleg van verkeerslichten, geregeld door een rekenmachine, die zijn gegevens o.m. ontleent aan fotocellen. Met dit projekt zal een bedrag van \$ 40 000 000 zijn gemoeid.

i. Oceanografie

De exploitatie en in later stadium de exploitatie van dierenleven, plantengroei onder de oppervlakte van de zee en mineralen, het bergen van ladingen uit wrakken en het onderzoek naar bergplaatsen voor radio-actieve afvalmateriaal (bepaling van zogenaamde onderstromen) verkeren thans nog in een aanloopstadium.

j. Onderwijsmachines

De ontwikkeling hiervan wordt vertraagd door de noodzaak, geschikt geprogrammeerd materiaal ter beschikking te krijgen. Het principe van deze machines is, dat de student zich een gedeelte van de leerstof eigen maakt, de machine stelt dan vragen en de student kan pas verder gaan nadat hij de goede antwoorden heeft gegeven.

k. Ultrasonische toepassingen

Ook deze breiden zich sterk uit. Voor reiniging, het koudlassen en neerslaan van kostbare metalen, voor niveauregeling, voor diktemetingen, en het boren van broze materialen en delen.

1. Navigatie (vooral de luchtvaart)

Voor vliegtuigen met een snelheid, groter dan mach. 1, moet speciale apparatuur worden ontwikkeld.

Belangrijk is ook de toepassing van radar voor havenbeveiliging en voor het zogenaamde schepenidentificatie-systeem (I.F.F.).

Conclusie en samenvatting

1. In Nederland wordt weinig of niets van de hiervoor genoemde elektronische apparaten en onderdelen ontwikkeld of gefabriceerd. Het accent van de elektronische activiteiten ligt in ons land bij de importeurs.
2. Het is hoog tijd, dat er een onderzoek wordt ingesteld naar de oorzaken van dit achterblijven. Heerst er gebrek aan inzicht bij de industrieën? Is er gebrek aan ondernemingsgeest bij jonge generatie? Wordt de ontwikkeling kunstmatig geremd door *een of meer industrieën*? Is er gebrek aan voorlichting en opleiding?
3. In ieder geval is het duidelijk, dat Nederland nog niet „research-minded” is. De wetenschappelijke revolutie heeft zich hier kennelijk nog niet voltrokken. Bij dit alles moeten wij bedenken, dat het meeste research-werk in Amerika wordt ondergebracht bij de begroting van Defensie.
4. Het is goed zich te realiseren, welke de gevolgen zullen zijn, indien de ontwikkeling hier te lande in het zelfde trage tempo blijft plaats vinden als in voorgaande jaren. Over 10 jaar zullen wij een niet meer in te halen achterstand hebben opgelopen en het zal ons - in het gunstigste geval - worden toegestaan in licentie te werken.
5. De volgende punten zouden aan een kritische beschouwing dienen te worden onderworpen.
 - a. Voorlichting zowel aan de komende generatie als aan de belanghebbende industrieën.
 - b. Opleiding.
 - c. Samenwerking tussen een op te richten voorlichtings- of contactorgaan en de industrieën.



Alhoewel wij de mening van dhr Schutten niet in *alle* opzichten delen, menen wij er goed aan te doen na deze uiteenzetting de interessante mening te doen horen van prof. dr. W. T. Runge, leider van het Forschungs-Institut van Telefunken, uitgesproken op een conferentie ter gelegenheid van de Hannover Messe 1963.

Na een zeer uitgebreide inleiding over de groei van de electronica, waarbij hij zelfs teruggreep tot in het 17e eeuw, kwam prof. Runge tot een zeer verhelderend en duidelijk slot, waarvan wij hier een korte samenvatting geven:



Het centrale zenuwstelsel van een computer met zijn honderden transistoren mag zeker tot de electronica worden gerekend.

Electronen zijn eigenlijke universele elementen en komen in onze hersens net zo voor als in een „electronengehirn”, een woord, dat bijna onvertaalbaar is, wil men de beeldspraak niet te kort doen.

Electronen zijn bovendien de delen van de elektrische stroom, hoewel we toch spreken van een „electrische” tram en er niet aan denken deze „electronisch” te noemen. Men zou zelfs kunnen vragen: Zijn er „electrische” en „electronische” electronen.

Zo is het begonnen

Het woord „electronica” ontstond bij de physici zo omstreeks 1910, toen deze zich begonnen te interesseren voor de eigenschappen, lading en massa van het electron. Eigenlijk waren de electronenstralen toen reeds 50 jaar bekend. 1869 vond Hittorf de kathodestraal en in 1895 vond Röntgen bij het experimenteren met kathodestrallen de Röntgenstralen. Aan het eind van de twintiger jaren was „electronica” een wetenschappelijk begrip, begrensd tot alle vormen van electronenontlading.

De betovering van een naam

Er kwam het jaar 1930. Onder de naam „Electronics” zou in de Veren. Staten een tijdschrift worden uitgegeven, waarin oorspronkelijk over electronenontlading in vacuüm, over versterker-, zend- en beeldbuizen, iconoscopen en orthicons en wat men in algemene zin als erbij behorend rekent, zou worden geschreven. Daarom besloot de redactie ook over die technieken te schrijven, waarin deze elementen zijn verwerkt.

Dit geschiedde, omdat het eerstgenoemde gebied een te kleine lezerskring ten gevolge zou hebben. Maar het besluit om over alles te schrijven wat met deze buizen te maken had, bracht zelfs de luidspreker, als gebruikt bij versterkerbuizen en alle onderdelen tot het gebied, waarover „Electronics” zou moeten schrijven. De titel van dit over de gehele wereld bekende blad groeide over het tijdschrift heen uit en de naam „electronica” was geboren. Wanneer men in de dertiger jaren vroeg, wat is electronica, kreeg men ten antwoord: „waar „Electronics” over schrijft.” De naam electrotechniek, die eigenlijk alles zou moeten omvatten, wat met electriciteit te maken heeft, heeft een keurslijf gekregen en in het spraakgebruik is dit woord teruggebracht tot de energietechniek.

Electronica zou men kunnen samenvatten als die vorm van electriciteit, die een informatie inhoudt en informatie dan in de ruimste betekenis.

Zwakstroom is in vele gevallen in het geheel niet op zijn

plaats, zeker niet als we onder het begrip informatie een 100 of meer kW omroepzender aantreffen.

„Techniek der electriciteit als informatiedrager” zou ook niet bepaald een vondst genoemd mogen worden.

En zo ontstond dan de naam electronica, het sprookje van deze tijd.

Er zijn, zo gaat prof. Runge verder, verschillende pogingen gedaan het begrip electronica serieus te omschrijven. Eén in de „Bundesanzeiger” van 11.8.1962 luidt (onvertaald): „Eine elektronische Anlage besteht aus einem oder mehreren elektronischen Geräten und den notwendigen Hilfs- und Anzeigergeräten sowie Zubehörteilen. Ein elektronisches Gerät ist ein Gerät, das überwiegend aus elektronischen Baugruppen besteht. Eine elektronische Baugruppe enthält Bauelemente mit Elektronenemission oder Halbleitern.” Moeten we nu lachten of niet.

We hebben vastgesteld dat het woord electronica dus in zekere zin is ontstaan van het bekende blad Electronics. Maar als nu de transistor voor de buis was ontstaan?

Stelt U zich dit eens voor! Dat had toch gemakkelijk kunnen gebeuren!

Laten we alleen maar denken aan de oude detectors, die velen uwer zich nog wel kunnen herinneren. Deze detector was in wezen een halfgeleider-diode. Zij het dat de constructie wat primitief was. Deze werd volkomen verdrongen door de buis en veel later werden deze dingen weer te voorschijn gehaald, omdat men toen pas goed de werking ervan begreep. Was dit begrip in 1908 reeds direct gekomen, dan zou de informatie-techniek („electronica”) zich zeer waarschijnlijk op dezelfde wijze hebben ontwikkeld, echter zou dan de buis uitsluitend als beeld- of radarbuis zijn gebruikt.

Hierop voortspinnend zou men zich kunnen indenken dat dan de naam van het tijdschrift geen „Electronics” zou zijn geworden, maar „Semiconductors” en waarschijnlijk zou dan de naam „Semiconductorics” oftewel Semi-conductorica zijn ontstaan.

In zijn slotwoord zegt prof. Runge nog:

Velen zullen aan deze electronica nog verder werken. Maar toch zal men om in de geestelijke en lichamelijke behoeften te voorzien geen computers nodig hebben, maar sociaal denkende mensen. Hoe snel deze machines in de toekomst ook zullen werken aan logische vraagstukken, het blijft een open vraag of zij ooit in staat zullen zijn de geheimen van de werking onzer hersenen te doorgronden, laat staan de taak onzer hersenen over te nemen.

ECLL 800

een opmerkelijke nieuwe combinatiebuis

Onlangs is door Standard Elektrik Lorenz AG (die ook de ELL 80 ontwikkelde) een nieuwe combinatiebuis uitgebracht en wel de triodedubbeleindpenthode ECLL800.

Op zich zelf is het uitbrengen van een nieuwe buis niets bijzonders; ondanks de voortschrijdende transistorstechniek bestaat er nog steeds behoefte aan nieuwe buistypen en worden er jaarlijks dan ook vele op de markt gebracht.

Ook combinatiebuizen zijn niets bijzonders; er zijn reeds zeer vele typen dubbelbuizen, bijv. dubbeltrioden, dubbeltrioden en triodepenthoden.

Verder is er reeds een groot aantal combinatiebuizen met drie elektrodesystemen bekend, maar dit betreft dan steeds een triode of penthode met twee dioden. Het enige type, waarbij in één ballon vier elektrodesystemen zijn ondergebracht, is de EABC 80 en zijn equivalenten.

Het opmerkelijke van de nieuwe ECLL800 is dan ook niet, dat deze drie elektrodesystemen bevat, maar dat dit drie betrekkelijk ingewikkelde systemen zijn (een triode en twee penthoden). In aanmerking nemende, dat het een novalbuis met negen pennen betreft, waarvan er twee nodig zijn voor de gloeidraadaansluitingen, blijven er nu slechts zeven pennen over voor de eigenlijke elektroden. Daar twee penthoden en een triode samen niet minder dan dertien elektroden bevatten, is het duidelijk dat met de aansluitingen nogal wat moest worden geschipperd.

In de eerste plaats zijn de keerroosters der penthoden inwendig met de kathode doorverbonden - een maatregel die trouwens voor eindpenthoden gebruikelijk is.

Verder zijn ook de schermroosters der beide eindpenthoden inwendig met elkaar verbonden. Voor een dubbele eindpenthode is ook dit nogal voor de hand liggend.

Tenslotte zijn de kathoden van alle drie systemen inwendig met elkaar verbonden.

Door dit alles zijn nog slechts acht uitwendige elektrode-aansluitingen nodig.

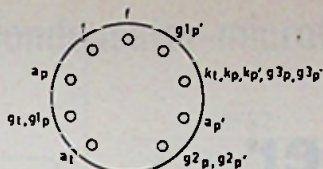


Fig. 4

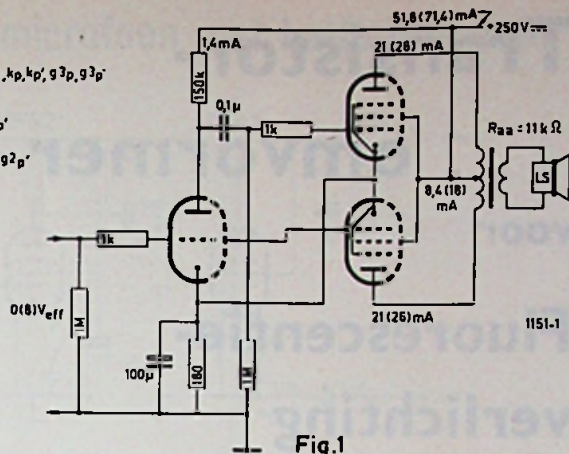


Fig. 1

Om dit aantal tot het maximaal realiseerbare aantal van zeven terug te brengen is tenslotte het trioderooster inwendig verbonden met het stuurrooster van de ene penthode - een maatregel die bepaald niet gebruikelijk is.

Een tweede opmerkelijk feit is, dat deze buis niet alleen drie systemen bevat, maar dat twee daarvan (de beide eindpenthoden) een hoge anodedissipatie hebben. Dit laatste was al eerder vertoond (bij de ELL80), maar nu heeft men kans gezien er ook nog een triode bij te stouwen.

Al deze kunstgrepen zouden weinig zinvol zijn, als daarmee niet een buis werd verkregen die zeer belangwekkende prestaties levert en deze kunnen niet beter dan met kille cijfers worden verduidelijkt door een vergelijking met de langzamerhand klassiek geworden eindbuis EL84.

De beide eindpenthoden van de ECLL-800 hebben samen een even grote anode dissipatie als de EL84 (12 W). Bij nagenoeg gelijke stroomopname en gelijke voedingsspanningen levert de ECLL800 als AB-balansversterker een uitgangsvermogen van 8,5 W, tegen 5,7 W voor een enkele EL84. Door de balansschakeling is de vervorming daarbij slechts 5%, tegen 10% voor de EL84. De buis kan bij een half zo grote vervorming dus een 1,5 maal zo groot uitgangsvermogen leveren. Daar de gloeistroom slechts 0,6 A bedraagt (tegen 0,76 A bij de EL84) is het gloeistroomvermogen bovendien ruim 20% lager dan bij de laatstgenoemde buis.

Op zichzelf is het te verwachten, dat een dubbelpenthode in AB-bedrijf betere prestaties levert dan een enkele penthode in A-bedrijf, (de ELL80 leverde reeds soortgelijke resultaten), maar daar stond dan steeds het nadeel tegenover, dat bovendien een faseomkeerbuis nodig was, want niet alleen extra gloeistroomvermogen nodig maakte, maar

ook een aantal extra weerstanden en condensatoren en niet te vergeten de buis zelf en de bijbehorende buishouder. Op de weerstanden en condensatoren na wordt dit alles bij de ECLL800 „meegeleverd”. Bovendien is het aantal extra weerstanden en condensatoren vergeleken met de klassieke schakeling van een enkele EL84 zeer gering (drie weerstanden en één condensator), doordat een zeer speciale schakeling van de faseomkeerbuis wordt toegepast. Deze schakeling wordt in feite noodgedwongen aangewend, daar de gebruikelijke schakelingen van een faseomkeerbuis hier niet mogelijk zijn door de inwendige doorverbinding van de triodekathode en het trioderooster met andere elektroden. De ingangsspanning van het triode-rooster wordt rechtstreek toegevoerd aan het ene penthode-stuurrooster. De stuurspanning voor de andere penthode wordt betrokken van de triode-anode. Om een spanningsdeler overbodig te maken, is de triode zo geconstrueerd, dat de spanningsversterking slechts 1 bedraagt. Daarvoor werd een ongebruikelijk lage waarde van μ toegepast (vermoedelijk veel minder dan 10).

De volledige schakeling van een balans-eindversterker met de buis ECLL800 is afgebeeld in figuur 1. Deze blijkt nauwelijks ingewikkelder te zijn dan die van een enkele EL84, als afgebeeld in figuur 2. Het grootste verschil is dat

Vervolg
blz. 384.

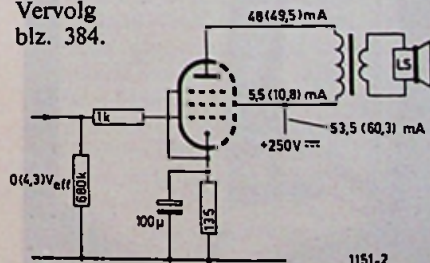
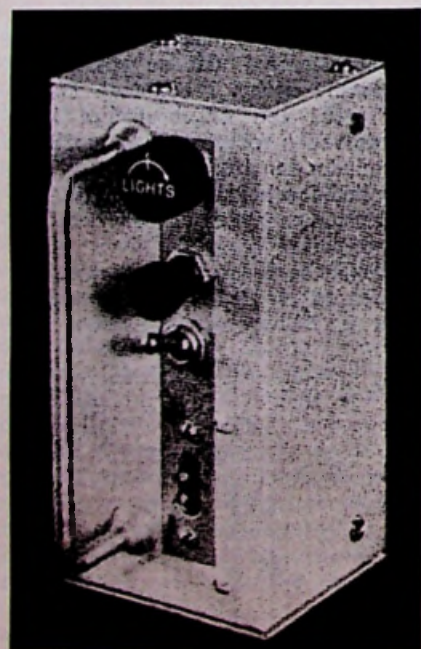
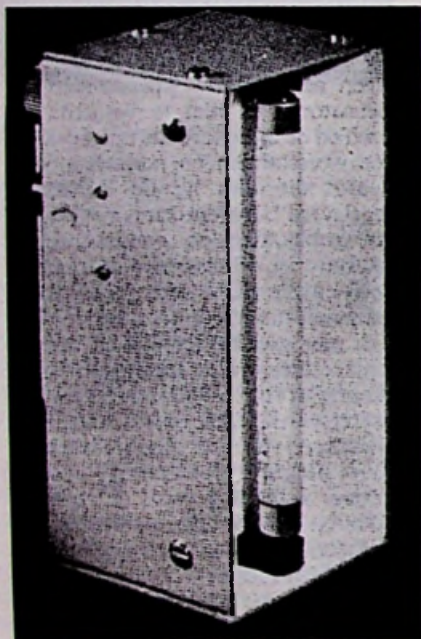
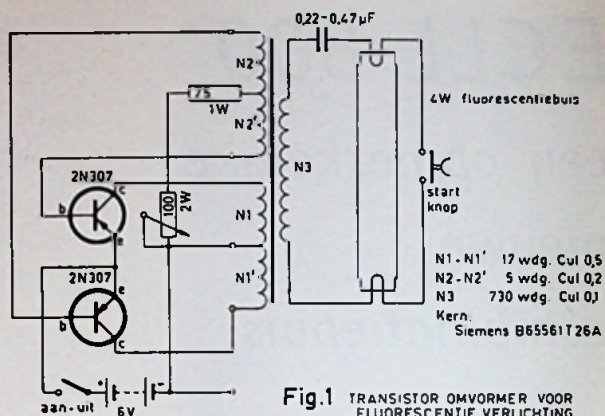


Fig. 2

Transistor- omvormer

voor

Fluorescentie- verlichting



In het Amerikaanse tijdschrift „Electronics World“ verscheen onlangs een artikel van Thomas J. Barmore getiteld „Transistor-operated Portable Lamp“ Veel lezers van ons blad zullen interesse hebben in de schakeling, die in deze draagbare lamp wordt toegepast, want met de schakeling ziet men kans een aanzienlijk beter lichtrendement te verkrijgen dan met de gewone gloeilamp. De draagbare lamp is een fluorescentiebuis, die wordt gevoed door een transistoromvormer.

Een fluorescentie-buis heeft bij 50 Hz, netspanning, reeds een hoger rendement dan de gloeilamp. Bovendien komt het fluorescentielicht beter overeen met het daglicht en is als zodanig de aangewezen verlichting voor werkplaatsen, kantoor- en fabrieksruimten en vooral kampeerverblijven.

Wanneer de fluorescentie-buis door een wisselspanning wordt gevoed met een hogere frequentie dan de netfrequentie dan stijgt het lichtrendement nog meer. De in dit artikel te besproken Amerikaanse schakeling neemt een vermogen op van 3.7 watt. De lichthoeveelheid is dezelfde als van een gloeidraad-lamp, die een vermogen opneemt van 7.8 watt. Het lichtrendement is kennelijk meer dan 100% beter geworden.

Een fluorescentie-buis is gevuld met kwikdamp, waaraan een kleine hoeveelheid argon is toegevoegd. De buis is aan de binnenkant bedekt met een fluorescentie-stof, meestal calciumfosfaat.

In de buis bevinden zich verder nog twee gloeidraden bedekt met een materiaal, dat bij verhitting sterk electronen emitteert. De geëmitteerde electronen zorgen ervoor, dat het gas in de buis ontsteekt. Na de ontsteking kan de gloeispanning dan ook weer verdwijnen. Bij de ontsteking van het gas in de buis ontstaat er een krachtige ultra-violette straling, die de fluorescentie-stof aanslaat. De fluorescentie-stof geeft de verlichting.

De wisselspanning met relatief hoge frequentie wordt in de draagbare lamp opgewekt met een transistor-omvormer.

DE SCHAKELING

In figuur 1 is de schakeling van de transistor-omvormer met fluorescentiebuis weergegeven.

De omvormer is van het conventionele type. Voor een verklaring van de werking van dit type omvormer raadplege men het artikel „Transistor-omvormer voor kleine en grote vermogens“, Radio Electronica juni 1962. De beide vermogenstransistors schakelen in een rythme van 5000 Hz de ferroxcube trafo aan de batterij. Tijdens het aan- en afschakelen ontstaat aan de secundaire van de trafo een inductiespanning waarmee we de fluorescentiebuis voeden.

Bij het in gebruik stellen van de lamp wordt het startknopje S1 ingedrukt. In de gloeidraden van de fluorescentiebuis gaat er een stroom vloeien en worden er electronen geëmitteerd. Als de gloeidraden voldoende warm zijn geworden, laten we het knopje los en ontsteekt de buis. De condensator C1 begrenst de stroom. Ze is te vergelijken met een begrenzingsweerstand, met het verschil, dat er in de condensator geen vermogensverlies optreedt. Voor de trafo kunnen we een professionele ferroxcube-kern kiezen, bijv. de Siemens B 65561T26A. Een kern uit een defecte afbuigingsgenerator is ook zeer goed te gebruiken. Bij het in bedrijf stellen van de schakeling is het belangrijk na te gaan, welke spanning er over de fluorescentiebuis optreedt. De spanning moet ongeveer 200 volt bedragen. Bij een hogere of een lagere spanning dient de condensator C1 te worden gewijzigd. Bij een te hoge spanning een kleinere capaciteitswaarde; bij een te lage spanning een grotere capaciteit. Bij het in bedrijf stellen verdient het ook aanbeveling tijdelijk tussen de

schakeling en de batterij, bijv. in de minleiding een weerstand van 5Ω op te nemen. Als de schakeling eventueel niet mocht oscilleren, bestaat er gevaar, dat door een te grote stroom de trafo of een transistor wordt vernield. Dit wordt op deze wijze voorkomen. De begrenzingsweerstand moet worden verwijderd, zodra we de fluorescentiebuis gaan starten.

De in de schakeling genoemde transistors kunnen door vrijwel iedere vermogenstransistor van elk fabrikaat worden vervangen. Dus ook de vermogenstransistors, die tegenwoordig tegen zeer lage prijzen in de surplus-handel zijn te verkrijgen, zijn hier te gebruiken.

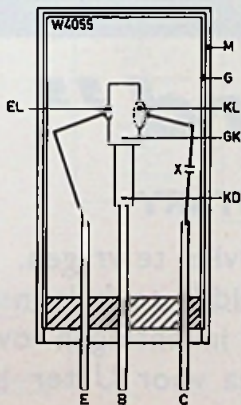
Literatuur: Transistor-operated Portable Lamp bij Thomas J. Barmore. Electronics World, aug. 1962.

N.B.

N.V. Philips maakt fluorescentie buizen die in de handel worden gebracht onder de naam TL-buizen.

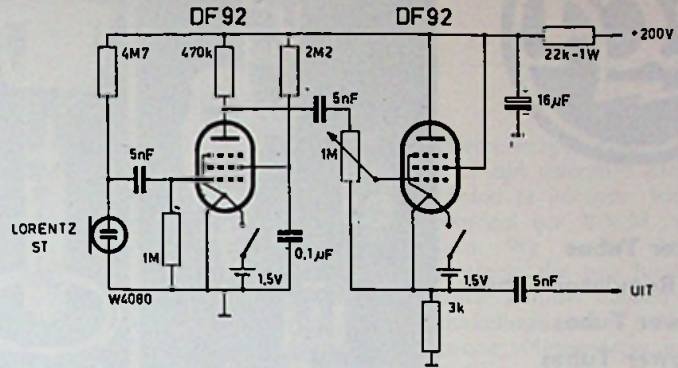
Zelf repareren van een transistor

In „Funkschau“ van december 1961 lazen we een interessante beschrijving van de hand van de heer H. P. Heimes over het zelf-repareren van een tran-



Schematische voorstelling van de te repareren transistor OC 72, de breuk is met een \times aangeduid; C = collector-aansluiting; B = basisaansluiting; E = emitteraansluiting; EL = emitterlichaam; M = metalen omhulsel; G = glazen mantel; KL = collector-lichaam; GK = germaniumkristal; KD = kristaldrager.

Condensator-microfoon met batterij-buizen



Ik zou graag een kleine bijdrage willen leveren aan Radio-Electrónica, waarop ik me pas heb geabonneerd. Het betreft een ontwerp van een condensator-microfoon-versterker, waarvan het schema boven is weergegeven.

Als microfoon heb ik een electrostatische hoge-tonen luidspreker gebruikt van Lorentz, type ST. De toepassing van batterijbuizen heeft het voordeel dat de gloeidraad geen brom-inductie kan veroorzaken. De laagohmige uitgang is van zeer veel waarde, omdat de leiding van de microfoon naar de versterker lang kan zijn en niet zo bromgevoelig is; tevens is de capaciteit van de kabel niet van zo grote invloed op de afval van hoge tonen. Ik heb de versterker in een blinken doosje gemonteerd, n.l. een klein sigaren-

doosje. De gloeistroom wordt betrokken uit twee 1,5 volts-celletjes, afkomstig uit een 3 volts-staafbatterij. Er moeten twee aparte batterijtjes worden gebruikt, omdat de gloeidraden (i.v.m. de kathode-volger) niet parallel geschakeld kunnen worden. De gloeistroom-schakelaars zijn op de potentiometer aanwezig. Deze potentiometer is noodzakelijk, om oversturing van de 2e DF 92 te voorkomen. De hoogspanning van 200 volt wordt van de hoofd-versterker betrokken en nogmaals goed afgevlakt. De gevoeligheid van deze microfoon is vrij groot, over een afstand van 4 meter kan nog het tikken van een wekker worden waargenomen. Het materiaal komt op rond tien gulden.

G. Nieuwenhuis. Leiden

sistor. Het ging om een defect geraakte OC 72, die in de als emitterversterker geschakelde stuurtrap van een 3 Watt transistor-versterker werd gebruikt. Vervanging van de defect geraakte OC 72 door een ander exemplaar had slechts het niet gewenste resultaat dat deze ook defect raakte. Daar het niet zo'n prettige ervaring is in zo'n korte tijd transistoren te verliezen, werd een poging gewaagd de defecte transistor te repareren.

Een flinke klap op het omhulsel van de transistor was voldoende om de bodem met het daarop bevestigde systeem eruit te nemen. Het onderzoek wees uit dat de collector-aansluiting op de in de tekening met een \times aangeduide plaats was onderbroken; zo op het eerste gezicht door smelting van de draad. Een poging om deze breuk door solderen weer te herstellen mislukte, doordat de uiteinden van de breuk geen soldeertin aannam. Daarop werden de resten van de verbindingsdraad verwijderd en tussen het collectorlichaam en de uitwendige collector-aansluiting een verzilverde koperdraad

als nieuwe verbinding gesoldeerd. Het tot stand brengen van deze handeling, die snel en vlot verliep, werd uitgevoerd met een zeer dun uitgehamerde en bijgevijlde stift van een 50 watt soldeerbout. Na het verwijderen van de glasresten uit het omhulsel werd dit laatste met een vette pasta gevuld. Daarna werd het systeem weer in het omhulsel teruggeschoven en de bodemplaat vastgemaakt.

Nadat de zo gerepareerde transistor was beproefd en goed bleek te werken, onderging ook de tweede transistor dezelfde bewerking met hetzelfde resultaat.

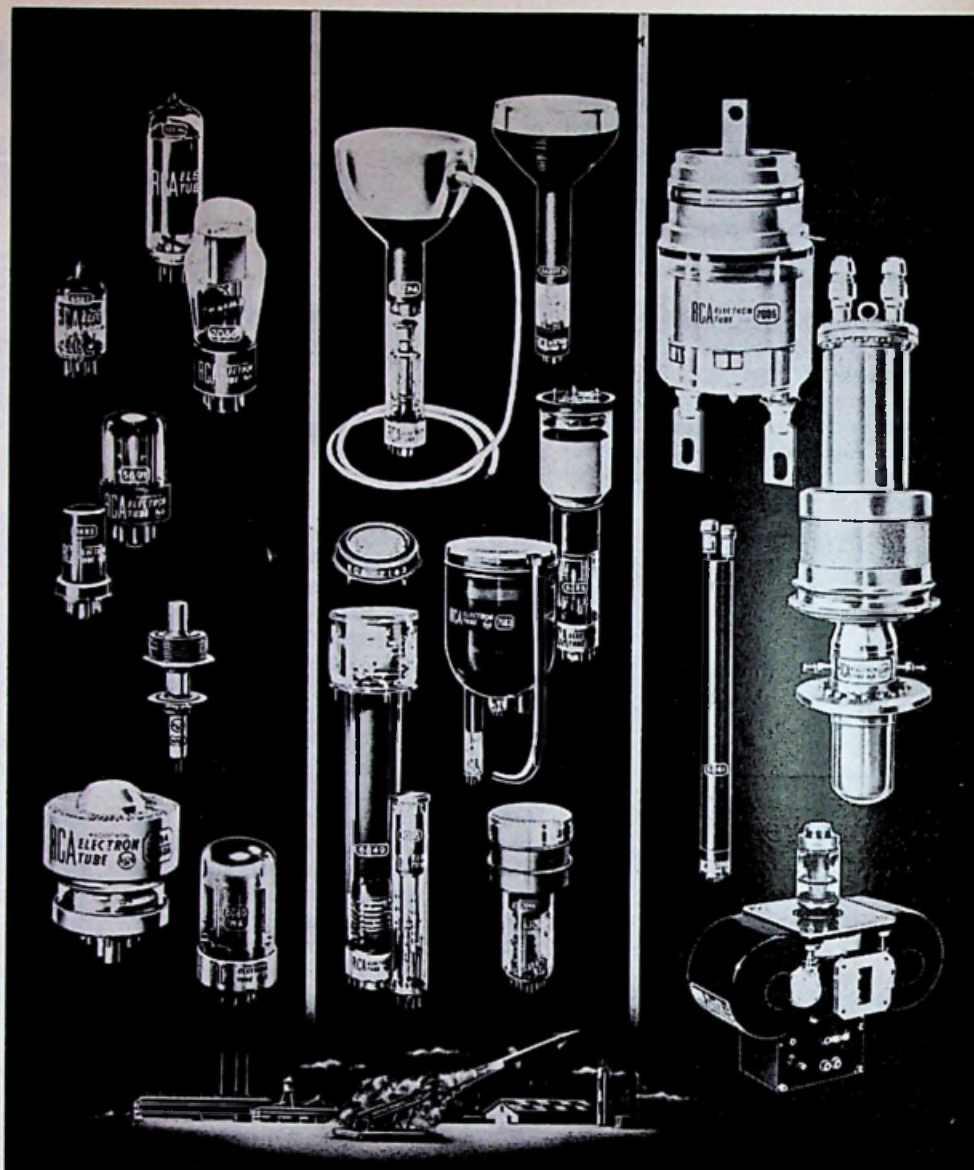
Bij een later ingesteld onderzoek naar de oorzaak bleek, dat de eindtrap van de eerder genoemde versterker een fout vertoonde waardoor de stuurtrap onbelast werkte en is het defect raken van de transistoren waarschijnlijk hieraan te wijten en niet aan overbelasting van de schakeling door een verkeerde berekening ervan.

H.H. bezitters van defecte transistoren veel succes toegewenst.

S. Vonk.



Computer Tubes
 Voltage Regulator Tubes
 Low-Power Tubes
 High-Power Tubes
 Super-Power Tubes
 Projection Kinescopes
 TV Camera Tubes
 „Special Red” Tubes
 UHF „Pencil-Type” Tubes
 Display Storage Tubes
 Radechons
 Graphchons
 Phototubes
 Multiplier Phototubes
 Photoconductive Cells
 Cathode-Ray Tubes
 Thyratrons
 Rectifier Tubes
 Traveling-Wave Tubes
 Tunable Magnetrons
 „Premium” Type Tubes



„Across the board”

... FOR INDUSTRY AND THE MILITARY

Voor alle toepassingen heeft
RCA het antwoord klaar.

Aarzel niet om ons advies te vragen.
INELCO is altijd bereid U te helpen en
heeft alle technische inlichtingen over
het RCA - programma voor U ter be-
schikking

RCA - 5 DELTA

Vertegenwoordigd
in Benelux door:

inelo
N.V. Holland

Rue de l'Hôpital 20-24
Bruxelles tel. 11 22 20.

A. J. Ernststraat 801
Amsterdam (Z-2).

Tel. 42 17 22.

HEATHKIT BUISVOLTMEETER

Model IM-11D

Enige tijd geleden is in Radio Electronica een buisvoltmeter ter sprake gekomen, die door R.C.A. op de markt werd gebracht. Deze B.V.M. is een echte laboratoriumvoltmeter en daardoor nogal kostbaar. Voor service- en amateur-doeleinden kan men zonder bezwaar een wat goedkopere buisvoltmeter toepassen, die uiteraard een beperkter aantal mogelijkheden heeft.

Zo'n goedkopere buisvoltmeter is de Heathkit B.V.M. type IM-11D. Evenals de andere meetinstrumenten en apparaten van Heathkit is deze buisvoltmeter weer in bouwdoosvorm en compleet gemonteerd leverbaar.

Als meetinstrument met zeer hoge ingangsimpedantie is de buisvoltmeter voor uiteenlopende metingen toe te passen. Voor metingen aan buisschakelingen is een B.V.M. onmisbaar. Buischakelingen zijn in het algemeen hoog-impedant, zodat bij gebruik van een gewone universele voltmeter gemakkelijk meetfouten kunnen ontstaan. Zo is bijv. de anodespanning van een l.f.-versterker vrijwel niet te meten, zonder gebruik te maken van een B.V.M. Hetzelfde geldt voor het meten van schermroosterspanningen, rooster- spanningen en in ontvangers bijv. het meten van de regelspanning voor de A.V.C.

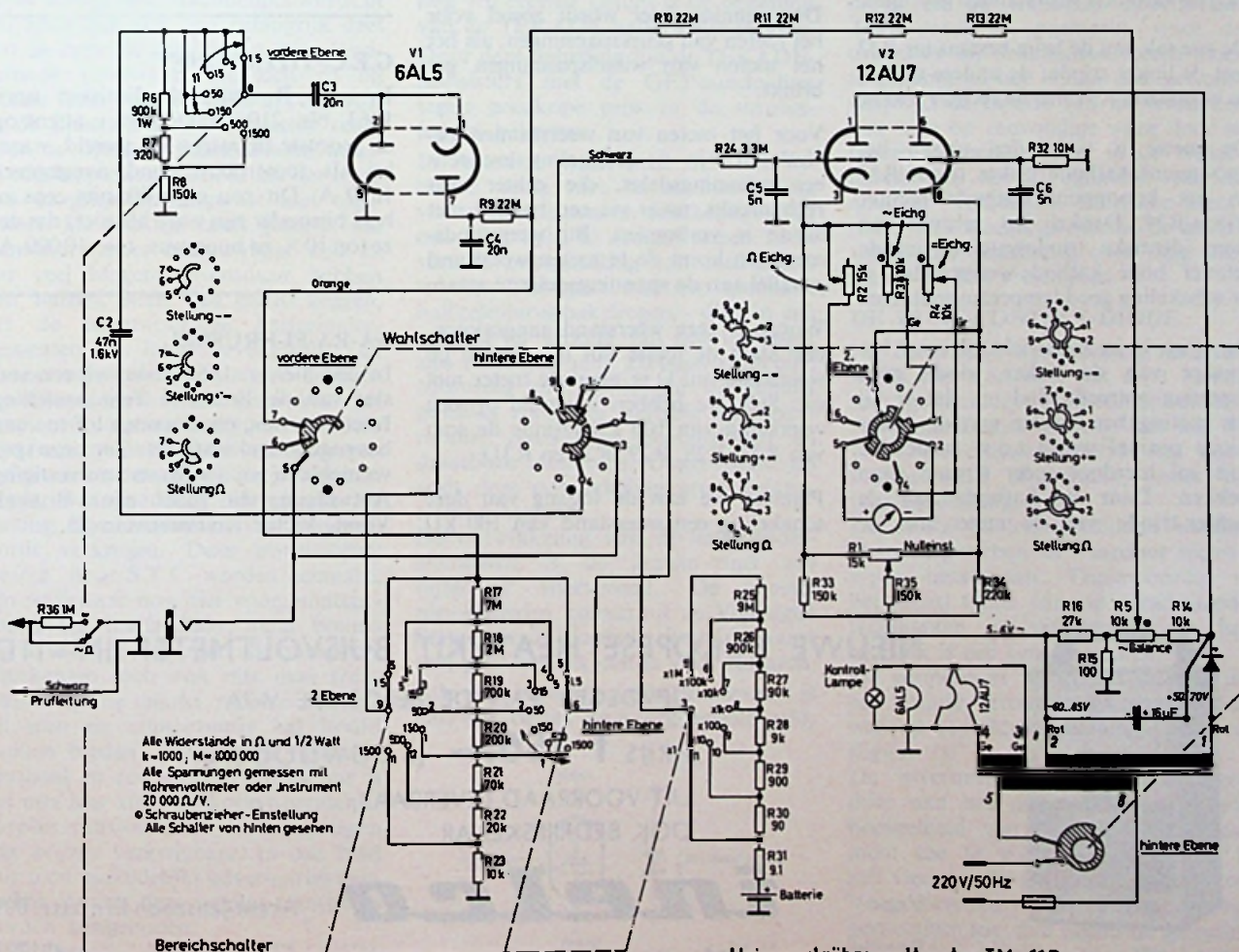
In transistorschakelingen kan men doorgaans voldoende nauwkeurig me-

ten met een hoogimpedante universeel- meter. Er zijn uiteraard hier ook wel voorbeelden te noemen, waarbij men met voordeel een B.V.M. zou willen toepassen. We denken hierbij aan emittervolgers die een hoge ingangsimpedantie kunnen hebben; aan flip-flop schakelingen, waar belasting door een gewone voltmeter asymmetrie kan veroorzaken.

De Heathkit IM-11D heeft een ingangswaarde van $11M \Omega$ bij gebruik van de meetkop. In de meetkop zelf bevindt zich een weerstand van $1 M\Omega$.

Er zijn 7 gelijkspanningsbereiken. Het laagste bereik heeft een max. uitslag 1.5 volt; het hoogste bereik is 1500 volt.

De meetnauwkeurigheid is ongeveer



Universälrohrevoltmeter IM-11D

3% van de volle schaaluitslag. Vanzelfsprekend zijn ook wisselspanningen met de IM-11D te meten. Het laagste bereik is ook hier 1.5 volt volle uitslag en het hoogste bereik 1500 volt. De nauwkeurigheid bedraagt bij deze meting 5% van de volle schaaluitslag.

Verder is de B.V.M. uitgerust tot het meten van weerstanden. Zeven weerstandsbereiken staan ons ten dienste om weerstanden van 0.1 Ω tot 1000 M Ω te meten.

De bedrading van de schakeling is aan de moderne fabricage-technieken aangepast en dus uitgevoerd als „printed circuit”. De toegepaste meter heeft een gevoeligheid van 200 μ A. De behuizing is evenals van alle andere Heathkit instrumenten modern van uitvoering.

DE SCHAKELING

In figuur 1 is het schema van de Heathkit buisvoltmeter IM-11D weergegeven. Zoals gebruikelijk is ook in deze buisvoltmeter een dubbeltriode schakeling toegepast, die opgevat kan worden als een brugschakeling, waarin de triodes zich als variabele weerstanden gedragen.

De ene tak van de brug bestaat uit R33 met de linker triode; de andere tak uit de weerstand R34 met de rechter triode.

De meter is verbonden tussen het knooppunt kathode linker triode/R33 en het knooppunt kathode rechter triode/R34. Dankzij het gebruik van twee identieke triodesystemen en de relatief hoge kathode-weerstanden is de schakeling goed temperatuur-stabiel.

De brug is in evenwicht als aan het rooster van de linker triode geen spanning optreedt. Stel nu, dat er bij een meting het rooster van de linker triode positief wordt t.o.v. aarde. De buis zal hierdoor meer stroom gaan trekken. Daar de kathode van de rechter-triode via de meter met de

kathode van de linker-triode is gekoppeld, zal door het positief maken van het linker-rooster de rechter triode minder stroom gaan trekken. Immers de kathode van de rechter-triode wordt meer positief t.o.v. zijn rooster.

We zien, dat door het positief maken van het linker-rooster de weerstand van de linker-triode is gedaald, terwijl de weerstand van de rechter-triode is gestegen.

De brug is uit evenwicht geraakt.

Voor een negatiefgaande verandering aan het linker-rooster kan op dezelfde wijze worden beredeneerd, dat de linker-triode zich als een hogere weerstand zal gedragen, terwijl de weerstand van de rechter-triode juist kleiner zal worden. Voor het verkrijgen van de verschillende meetbereiken is de voltmeter uitgerust met een keuzeschakelaar, waarmee een spanningsdeler is verbonden. Het betreft hier de spanningsdeler, die gevormd wordt door de weerstanden R17 t/m R23.

Men takt hoger af, naarmate een lagere spanning moet worden gemeten.

De spanningsdeler wordt zowel voor het meten van gelijkspanningen, als het meten van wisselspanningen gebruikt.

Voor het meten van weerstanden bevindt zich in de schakeling eveneens een spanningsdeler, die echter niet rechtstreeks, maar via een batterij met aarde is verbonden. Bij weerstandsmetingen komt de te meten weerstand parallel aan de spanningsdeler te staan.

Wordt er geen weerstand aangesloten, dan slaat de meter vol uit. Indien de weerstand nul Ω is, slaat de meter niet uit. Stel, we hebben ingesteld op een weerstand van 100 k Ω (zijnde de som van R27, R28, R29, R30 en R31).

Plaatsen we aan de ingang van deze schakeling een weerstand van 100 k Ω

parallel, dan komt uiteraard aan de ingang van de triode-schakeling slechts de helft van de batterijspanning te staan.

De meter slaat dus tot de helft uit. Bij het meten van wisselspanningen wordt de ingangsspanning eerst gelijkgericht met de dubbeldiode V1. De schakeling is een zgn. verdubbelingsschakeling.

Daar de 6AL5 ook niet een onbepert hoge spanning mag hebben, bevindt zich voor de gelijkrichter nog een spanningsdeler (R6, R7, R8).

Daar de anode van de rechter-diode negatief t.o.v. aarde kan worden, doordat geëmitteerde electronen uit de kathode de anode opladen, is in de schakeling een voorziening getroffen, die dit euvel elimineert. Via de serie-schakeling van 4 weerstanden van 22 M Ω , wordt de lading afgevoerd naar een spanningspunt, dat positief is t.o.v. aarde (R5).

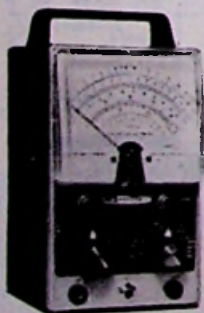
In de schakeling is enkelfazige gelijkrichting toegepast, hetgeen hier mogelijk is omdat de schakeling slechts weinig stroom trekt.

G.E.C.-THYRATRON

In onze Redactionele Emissies april 1963, blz. 210 maakten wij u attent op de grootste thyatron ter wereld, waarbij als topstroom stond aangegeven 1000 A. Dit zou eigenlijk niet eens zo heel bijzonder zijn ware het niet, dat deze top 10 x zo hoog was, t.w. 10000 A.

NA-RA-FI-BRUSSEL

In ons mei-nr. 1963 gaven wij een verslag van de Brusselse Tentoonstelling Interelectronic en zwaaiden lof toe aan bovengenoemd instituut. Tot onze spijt vermeldden wij als plaats van vestiging Antwerpen; dit moet zijn: Brussel, Vorst, Victor Rousseaulaan 75.



NIEUWE EUROPESE HEATHKIT BUISVOLTMEETER IM-11D

OPVOLGER VAN DE BEROEMDE V-7A

PRIJS f 156.— (BOUWDOOS)

UIT VOORRAAD LEVERBAAR,
OOK BEDRIJFSKLAAR

Voor
Benelux:

ineldo

Holland

Arent Janszoon Ernststr. 801
N.V. AMSTERDAM - tel. 421722

Voor de velen die nog niet hun schroom hebben overwonnen eens aan te vangen met

DE TRANSISTOR

zet onze bekende auteur, de heer J. H. Jansen, nog eens de beginselen uiteen en bespreekt daarbij de moeilijkheden grondig om de halfgeleider-techniek onder de knie te krijgen



Enige jaren geleden experimenteerden de amateurs nog uitsluitend met radio-buizen. Sinds echter de halfgeleiders in prijs sterk daalden, treedt de transistor voor amateurtoepassingen steeds meer op de voorgrond. Maandelijks wordt in ons blad dan ook een belangrijk deel van de redactie gewijd aan deze fascinerende versterker, die zich zo bij uitstek leent voor mobiele apparatuur. In de industrie is de transistor reeds jaren in opmars. Electronische meet- en regelapparatuur wordt als het enigzins mogelijk is, uitgerust met transistors. De praktijk heeft geleerd, dat transistors meer betrouwbaar zijn en een veel langere levensduur hebben dan buizen. Men kan gerust zeggen, dat de tegenwoordige halfgeleider-elementen de lange levensduur van componenten als weerstanden en condensatoren evenaren. We spreken met opzet van tegenwoordig, want sinds kort worden halfgeleider-verbindingen bedekt met een dun laagje silicium oxide, waardoor een hermetische afsluiting tegen invloeden van buitenaf, wordt verkregen. Deze transistoren, die o.a. door S.T.C. worden gemaakt, zijn weliswaar nog niet voor amateur-doeleinden beschikbaar, maar binnen niet al te lange tijd zullen alle transistor-fabrikanten toch ook met deze transistors op de markt moeten komen, wil men de concurrentie het hoofd kunnen bieden. Een grotere betrouwbaarheid en een langere levensduur is wel een zeer sterk verkoop-argument. Surplus transistors zijn thans ook tegen lage prijzen verkrijgbaar. In ons blad kan men maandelijks advertenties aantreffen, waarin deze surplus-transistors worden aangeboden.

In de begintijd hebben vele industriën er brood in gezien de fabricage van

transistors ter hand te nemen. Vele van deze halfgeleider-fabrieken zijn inmiddels opgeheven. Alleen de halfgeleider-fabrieken van grote concerns hebben zich weten te handhaven. Van nog vrij recente datum is de opheffing van de TEKADE halfgeleider-fabriek.

Door deze opheffing zijn de TEKADE-transistors met de GFT-aanduiding tegen goedkope prijs in de surplus-handel gekomen.

In Amerika houdt men zich ook intensief bezig met de miniaturisering van componenten en schakelingen. In ons blad hebt U reeds kunnen lezen van de ontwikkeling van micro-electronica. Het gaat hier om complete halfgeleider-schakelingen, die in een capsule ter grootte van een transistor zijn ondergebracht. Zo ontwikkelt bijv. Motorola m.f.-units, die bij uitstek geschikt zijn voor mobiele zendapparatuur, zoals bijv. mobilofoons en draadloze intercoms. Ongetwijfeld zal voor deze ontwikkeling grote belang-s elling bestaan.

De ontwikkeling van de halfgeleider-elementen is de laatste tijd wel bijzonder enerverend. De meeste nieuwigheden komen uit de Verenigde Staten, waar dankzij de ruimtevaart veel geld beschikbaar is voor research. Alle geld besteed aan de ruimtevaart is dan ook beslist geen weggegooid geld,

want de gehele mensheid profiteert van dit onderzoek.

In dit artikel zullen we op populaire wijze nog eens de grondslagen van de bekendste halfgeleider-elementen de diode en de transistor doornemen. Zoals reeds is opgemerkt, vindt de transistor bij de amateur steeds meer toepassing en het is dan ook gerechtvaardigd de theorie van de versterker nog eens op eenvoudige wijze door te nemen. Overigens is er in de Nederlandse taal op het ogenblik voor de amateur voldoende transistor-literatuur. Men raadplege hiertoe de advertenties die regelmatig over deze literatuur in RE verschijnen.

DE PUNT-CONTACT-DIODE

Na de tweede wereldoorlog maakten we in ons land voor het eerst kennis met germanium punt-contact-dioden van Amerikaanse makelij. Het was de 1N94, die omstreeks 1955 ook door Philips werd uitgebracht, onder de type-aanduiding OA50.

De eerste puntcontactdioden werden al spoedig verbeterd, waardoor nieuwe typen ontstonden. Tegenwoordig is het aantal typen van de verschillende fabrikanten zo uitgebreid, dat het moeilijk is een keus te maken.

De germanium p.c.-diode bestaat uit een plaatje verontreinigd germanium, waarop een dunne metalen spits rust (figuur 1).

De n-verontreiniging werd verkregen door aan het germanium een kleine hoeveelheid van een vijfwaardig element toe te voegen. Germanium is zelf vierwaardig en een goede isolator. Voegt men een verontreiniging aan het germanium toe, dan neemt de geleiding van de samenstelling toe. We kennen ook p-verontreinigd germanium. Bij

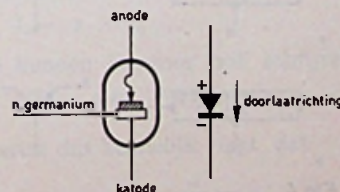


Fig.1 puntcontact diode

1116-1

deze samenstelling is aan het germanium een kleine hoeveelheid van een driewaardig element toegevoegd. Het germanium plaatje met de metalen spits erop vertoont pas diode-eigenschappen wanneer de laag onder het puntcontact met stroomstoten is geformeerd. Tijdens het formeren ontstaat onder de contactpunt een gebied van p-germanium, waardoor een zgn. pn-verbinding wordt verkregen.

De aldus gevormde verbinding heeft diode-eigenschappen. In figuur 2 is de stroom/spanningkarakteristiek van een germanium diode weergegeven. We zien, dat in de sperrichting de germanium-diode zich als een zeer hoge weerstand gedraagt. In de doorlaat-richting is de weerstand betrekkelijk gering.

Hoewel de spierweerstand zeer hoog is en daardoor de lekstroom klein, is voor sommige toepassingen de weerstand nog niet voldoende hoog genoeg. Bovendien is het zo, dat met het stijgen van de temperatuur de lekstroom stijgt, hetgeen voor sommige toepassingen bezwaarlijk kan zijn.

Tegenwoordig zijn ook silicium-dioden op de markt, die een aanmerkelijk lagere lekstroom hebben dan germanium dioden. Si-dioden zijn momenteel nog al duur, waardoor alleen voor zeer speciale toepassingen de aankoop van deze Si-dioden gerechtvaardigd is.

Ook de relatief hoge doorlaatweerstand kan soms bezwaarlijk zijn. Al vrij spoedig na de ontwikkeling van de p.c.-dioden heeft men zich toegelegd op een verbetering van de doorlaatweerstand, hetgeen tot resultaat heeft gehad de ontwikkeling van de

LAGEN-DIODE.

Een lagen-diode bestaat uit een laagje n-germanium en een laagje p-germanium, die op een speciale manier met elkaar zijn verbonden. Kenmerk van de lagen-diode is een lagere doorlaatweerstand, waardoor hogere doorlaatstromen toelaatbaar zijn. Bekende lagendioden zijn de Si-dioden voor netgelijkrichting in T.V.-ontvangers, die door verschillende halfgeleiderfabrikanten aan de markt worden gebracht. Deze dioden zijn relatief goedkoop, omdat de afname groot is. Men heeft silicium als halfgeleidermateriaal gekozen omdat dit element hoge temperaturen kan verdragen.

Als men een lagendiode in de sperrichting aansluit en tevens op de pn-verbinding een lichtbundel laat vallen, dan zal men ontdekken, dat de stroom in de keten is toegenomen. Kennelijk zijn door de lichtbundel ladingsdragers in de buurt van de grenslaag geïnjecteerd, die de lekstroom hebben ver-

groot. We hebben hier reeds met het transistor-effect te maken (figuur 3). Dioden zijn gevoelig voor licht en de lekstroom kan dus beduidend stijgen als de pn-verbinding door licht wordt getroffen. Vandaar dat men puntcontact-dioden en lagen-dioden tegenwoordig volledig afschermt tegen licht, door, of de diode in een metalen capsule onder te brengen, of door de glazen capsule waarin zich de constructie bevindt te bedekken met een zwarte laklaag.

DE TRANSISTOR

Bij de foto-dioden wordt injectie van ladingdragers verkregen door het grenslaaggebied van de pn-verbinding te belichten.

Bij de transistor verkrijgt men de injectie van ladingsdragers d.m.v. een tweede pn-verbinding, zoals in figuur 4 is weergegeven. We injecteren in figuur 4 ladingsdragers in het n-plaatje. Het is ook mogelijk dit te doen in het p-laagje. In het eerste

geval hebben we een transistor verkregen van pnp-samenstelling; in het tweede geval bestaat de transistor uit een npn-verbinding.

Een transistor bestaat in wezen uit twee dioden, die een p- of n-laagje gemeenschappelijk hebben. Dit gemeenschappelijk laagje wordt de basis genoemd.

Het laagje, waarmee we ladingsdragers injecteren wordt de emitter genoemd. De aansluiting, waarmee we de stroom afnemen, heeft de naam collector gekregen.

De stroom, die in de basis-emitterdiode gaat vloeien bij aansluiting op een spanning, blijkt vrijwel in zijn geheel naar de collector te gaan. Slechts een gering percentage van de stroom vloeit af naar de basis.

Voor de injectie van ladingsdragers is het noodzakelijk, dat de basis-emitterdiode in de doorlaatrichting wordt aangesloten. Voor een pnp-transistor betekent dit, dat de basis negatief t.o.v. de emitter moet worden gemaakt.

Bij npn-transistors daarentegen dient de basis positief t.o.v. emitter te zijn. De collector-basisdiode staat in sperrichting aangesloten.

De collector van een pnp-transistor is dus steeds negatief t.o.v. de basis en bij de npn-transistor is de collector steeds positief t.o.v. de basis.

Sluiten we de basis-emitterdiode aan in de sperrichting, dan worden er geen ladingsdragers geïnjecteerd. Er vloeit dan in de collectorleiding van de transistor een lekstroom, waarvan de grootte afhankelijk is van de mate van verontreiniging van het halfgeleidermateriaal en van de temperatuur.

Als de basis-emitterdiode in de sperrichting is aangesloten, bevindt de transistor zich in afgeknepen toestand.

STROOMVERSTERKING

In figuur 5 is weergegeven, hoe de stromen, die in de transistor vloeien, zich verdelen over de emitter-, basis- en collector aansluiting. Stel, dat slechts 1% van de emitterstroom afvloeit naar de basis en dat de rest via de collector verdwijnt.

In dat geval is kennelijk de collectorstroom 99 maal zo groot als de basisstroom. Dit betekent, dat wanneer we een stroom van 1 mA in de basisleiding laten vloeien, we in de collectorleiding een stroom van 99 mA zullen aantreffen, tenzij de andere componenten in de schakeling deze stroom zouden beperken. We zien, dat de basisstroom 99 maal is versterkt.

De stroomversterking van een tran-

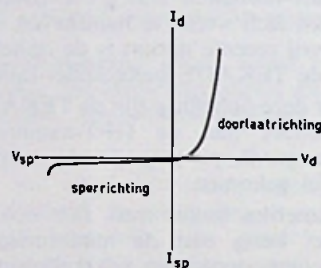


Fig. 2 I/V karakteristiek van een p.c. diode 1116-2

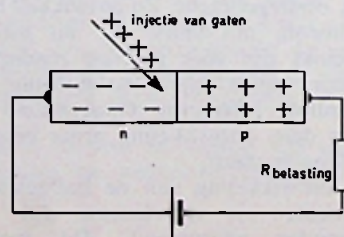


Fig. 3 principe van de fotodiode 1116-3

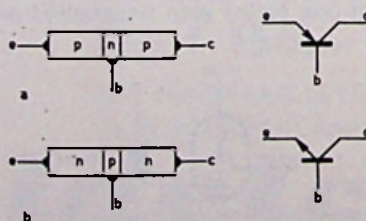


Fig. 4 a: pnp transistor b: npn transistor 1116-4

sistor is een zeer belangrijke grootheid, die de fabrikant steeds verstrekt.

De stroomversterking waarover we hier spreken, wordt aangeduid met a' , beta (β) of h_{fe} .

SPREIDING

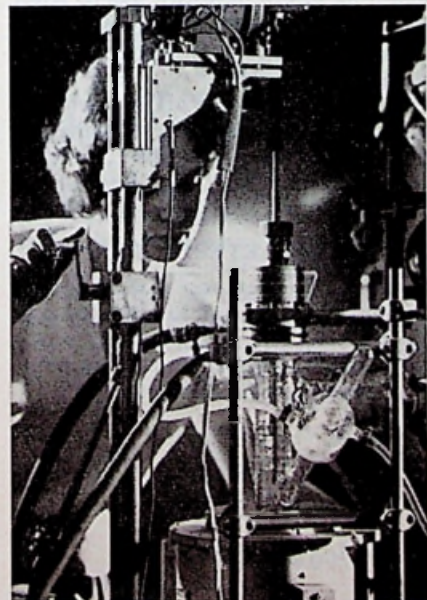
De stroomversterkingsfactoren van verschillende exemplaren van een bepaald type transistor kunnen sterk uiteenlopen. Men spreekt dan van de spreiding in de stroomversterking.

Andere grootheden, zoals de interne basisweerstand, lekstroom e.d. zijn ook aan spreiding onderhevig. Vroeger was de spreiding in deze grootheden vrij groot. Tegenwoordig zijn, dankzij moderner fabricage-methoden, de verschillen tussen verschillende exemplaren van een type veel minder groot.

STROOMVERSTERKING

Teneinde een zo groot mogelijke stroomversterking te verkrijgen, voert men de transistor zo uit, dat van de geïnjecteerde ladingsdragers, (electronen of gaten) het overgrote gedeelte afvloeit naar de collector. Het is duidelijk, dat we dit kunnen bereiken door de collector-verbinding zo groot mogelijk te maken en de basislaag zo dun mogelijk te kiezen.

Transistors hebben in het algemeen dan ook een opbouw, zoals in figuur 6 is weergegeven. De emitterlaag is veel kleiner gekozen dan de collectorlaag, terwijl men door een speciaal fabricage-procédé, de basis zo dun mogelijk heeft gemaakt.



Het trekken van een silicium kristal voor de transistor fabricage.

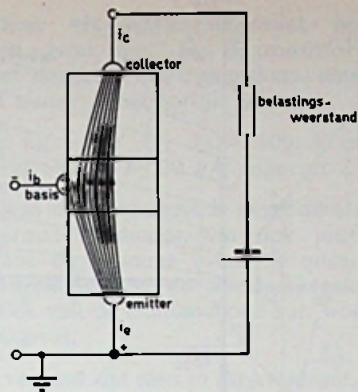


Fig.5 emitterschakeling 1116-5

GEEARDE EMITTER-SCHAKELING

Uit hetgeen we zojuist hebben gezegd over de stroomversterking kunnen we vaststellen, dat de collectorstroom I_c berekend kan worden door de basisstroom te vermenigvuldigen met de stroomversterkingsfactor a' , beta (β), of h_{fe} , dus

$$I_c = a' \times I_b \text{ (of } \beta \times I_b, \text{ of } h_{fe} \times I_b).$$

De emitterstroom is dan kennelijk gelijk aan:

$$I_e = I_c + I_b = a'I_b + I_b = (a' + 1) I_b.$$

In de verklaring, dat er bij een transistor sprake is van stroomversterking zijn we ervan uitgegaan, dat we de versterker aan de basis stuurden. De emitter was geaard.

De stroomversterkingsfactor a' , beta (β) of h_{fe} geldt dan ook alleen, wanneer in de versterkerschakeling de emitter is geaard of anders gezegd, als de transistor in geaarde- of gemeenschappelijke emitterschakeling is opgenomen.

Evenals bij de radiobuizen kennen we nog twee andere fundamentele schakelingen, waarin we de transistor kunnen opnemen nl. de gemeenschappelijke basis- en de gemeenschappelijke collectorschakeling of emittervolger.

GEEARDE BASIS-SCHAKELING

Bij de gemeenschappelijke basisschakeling wordt de basis geaard. De emitterstroom is dan de stuurstroom en de collectorstroom de uitgangsstroom.

Bij de geaarde basisschakeling spreekt men ook van stroomversterking en duidt deze aan met a of h_{fb} , dus:

$$I_c = a \times I_e$$

We kunnen hiervoor ook schrijven:

$$a'I_b = a(a' + 1) I_b$$

waaruit dus kennelijk volgt, dat

$$a = \frac{a'}{a' + 1}$$

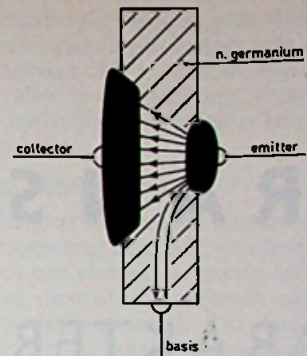


Fig.6 doorsnede van een transistor 1116-6

Hieruit is weer af te leiden, dat

$$a' = \frac{a}{1 - a}$$

GEEARDE COLLECTOR-SCHAKELING OF EMITTERVOLGER

Bij de gemeenschappelijke collector-schakeling is I_b de uitgangsstroom en I_e de ingangsstroom.

De stroomversterking is hier gelijk aan het quotient van I_e en I_b en wordt ter onderscheiding van a en a' aangeduid met a'' , dus:

$$a'' = \frac{I_e}{I_b} = \frac{I_b + I_c}{I_b} = \frac{I_b + a' I_b}{I_b} = a' + 1 = \frac{a}{1 - a} + 1 = \frac{1}{1 - a}$$

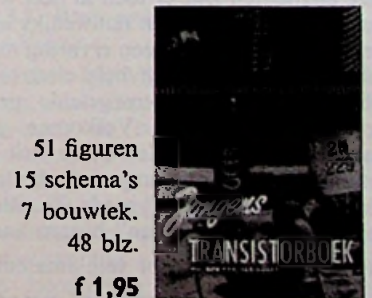
(wordt vervolgd)

HALFGELEIDER - LITERATUUR



111 schema's
65 figuren
2 bouwtek.
128 blz.

f 5,95



51 figuren
15 schema's
7 bouwtek.
48 blz.

f 1,95

Æ. E. KLUWER - DEVENTER
Postbus 23 - Telefoon 10922

TRANS KARAKTER

H. VLUTERS

ISTOR ISTIEKEN

PARIS

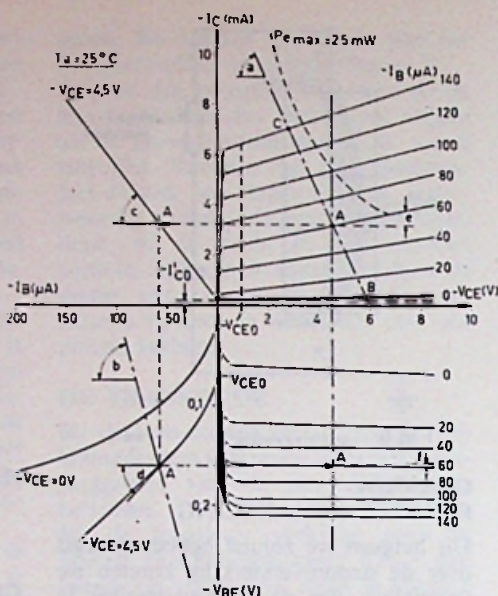


Fig.1

1142-1

Karakteristieken van transistor OC71 in emitterschakeling

1. INLEIDING

Inderdaad er zijn gevallen denkbaar, waarin radio-buizen in toepassing overheersend zijn. De ontwikkeling van halfgeleiders gaat echter zo ontzettend snel, dat deze elementen voor bijna alle soorten schakelingen kunnen worden gebruikt.

Gezien de prijzen, zijn ze zelfs t.o.v. buizen interessant.

Ook de frequentie-grens schijnt zo langzaam aan geen probleem meer te zijn.

Wat helaas nogal eens nadelen van transistoren t.o.v. buizen teweegbrengt, is de temperatuur-afhankelijkheid van de eerste.

Ondanks het relatief korte bestaan van deze elementen zijn er toch al heel wat technici, die van buizen nauwelijks iets weten en er absoluut geen ervaring mee hebben, terwijl ze toch hele elektronische rekenmachines en geleide projectielen ontwikkelen. Volkomen getransistoriseerd dus! Ze voelen zich in deze materie echt op hun gemak. Anders is dit met de „oudere” garde. Zij zitten nog enigszins aan „hun” buizen vast.

Dit geldt eveneens voor vele amateurs.

De omschakeling ging gepaard met vergelijkingen tussen transistoren en triodes. Er bestaan zelfs heel wat boeken, die op dit systeem berusten.

Persoonlijk betwijfelen we, of dit wel zo gelukkig gekozen is. Ofschoon inderdaad hetzelfde met beide elementen bereikt kan worden, zijn er toch nauwelijks overeenkomsten.

Zo is de buis een spanningsversterker, de transistor daarentegen vervult zijn taak als stroomversterker.

Een ander belangrijk punt is, dat de transistor zich „bilateraal” gedraagt wat betreft de terugwerking van de uitgang op de ingang en omgekeerd. Natuurkundig is dit ook in te zien, wanneer men aan het evenwicht denkt, dat door diffusie en veldsterkte wordt bepaald. Zoals bekend, zijn bij de buis daarentegen in- en uitgang wel van elkaar onafhankelijk. „De linker kant weet niet wat de rechtse doet” (van de terugwerking bij hoge frequenties afgezien).

Het zou dus veel beter zijn, de transistortechniek op zich te leren kennen, zonder vergelijkingsmateriaal. Deze mogelijkheid bestaat en wel op drie verschillende manieren, namelijk uit:

- de karakteristieken, die bijvoorbeeld $-I_C$, $-V_{CE}$, $-I_B$ en $-V_{BE}$ als variabelen hebben en waaruit dan I_E en $-V_{CB}$ af te leiden zijn;
- een algebraïsche weergave, waarvoor de vierpool-matrixen in aanmerking komen;
- de vervangingsschema's, die weer betrekking hebben op de vierpooltheorie.

De twee laatste mogelijkheden liggen niet iedereen, waarbij nog komt, dat

deze teruggevoerd worden tot geïdealiseerde transistoren. Voor kleine signalen dus wel te gebruiken, maar niet voor grote, daar de niet-lineariteit van de transistoren wordt verwaarloosd, hetgeen voor een juiste berekening ontoelaatbaar is.

Een altijd exacte methode en ook de eenvoudigste is de berekening aan de hand van de karakteristieken. Het is echter wel waar, dat hiermee het „bilaterale” gedrag van de transistor niet zo goed tot uiting komt.

In de hieronder volgende paragrafen wordt de P-N-P transistor aan de hand van zijn karakteristieken bekeken; wat hieruit te lezen valt en hoe er mee gewerkt kan worden.

Om de eenheid voor afkortingen van transistor-grootheden te handhaven, zij verwezen naar het artikel „Transistor-karakteristieken” in Radio-Electronica van juli 1962 (blz. 446 e.v.)

2.1. DE KARAKTERISTIEKEN

In figuur 1 is een zeer doelmatige afbeelding van de karakteristieken van de OC 71, een germanium-transistor voor kleine signalen in emitterschakeling weergegeven. Deze bestaat uit:

$$-I_C = f(-V_{CE})$$

met $-I_B$ als parameter,

$$-V_{BE} = f(-V_{CE})$$

en

$$-I_C = f(-I_B)$$

met $-V_{CE}$ als parameter.

$$-V_{BE} = f(-I_B)$$

Bekijkt men de in figuur 2 getekende

schakeling, dan is daaruit af te leiden, dat de belastingsweerstand $R_a =$ als rechte lijn onder een hoek

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{I}{V} = \frac{1}{R_a}$$

kan worden getekend zoals in de $-I_C / -V_{CE}$ -karakteristieken van figuur 1.

Hetzelfde geldt voor de weerstand R_g ($\operatorname{tg} b = \frac{V_{BE}}{I_B} = R_g$) in de $-I_B / -V_{BE}$ -karakteristiek. De oorsprong $-V_g$ van de weerstandslijn moet verder naar beneden worden gedacht. De grondspanning $-V_g$ bepaalt de basisgelijkspanning.

Hiermee is de instelling van een bepaald arbeidspunt A weergegeven, dat overeenkomstig de pijlen in alle vier kwadranten van het coördinaten-systeem is vastgelegd. Deze instelling noemt men de „gelijkstroominstelling“.

Verder zijn er in figuur 1 nog vier andere hoeken, namelijk c, d, e en f aangegeven, welke een grote betekenis hebben.

De kleine letters betekenen *kleine* wisselstromen resp.-spanningen, van daar dus differentiële waarden.

2.1.1. Hoek c.

$$\operatorname{tg} c = \left. \frac{-i_c}{-i_B} \right|_{-u_{CE} = 0} = H_{FE}$$

Dit is de stroomversterking in de emitterschakeling bij kortgesloten collector-emitter ($-u_{CE} = 0$), ook wel aangegeven met α' of h'_{21} .

Hier kan van kortsluiting worden gesproken, daar bij een wisselstroomweerstand $r_a = 0$ de arbeidslijn loodrecht door het punt A in de $-I_C / -V_{CE}$ -karakteristieken gaat en vandaar $-u_{CE} = 0$ is.

In het voorbeeld van fig. 1 is $H_{FE} = 50$. Bij grotere ruststromen is de kromme in het kwadrant links boven over het algemeen (negatief) gekromd. De stroomversterking neemt namelijk met toenemende collectorstroom af. Ze is tevens afhankelijk van de temperatuur.

2.1.2 Hoek d

$$\operatorname{tg} d = \left. \frac{-u_{BE}}{-i_B} \right|_{-u_{CE} = 0} = r_i'$$

Dit is de differentiële ingangswaarde bij kortgesloten collector, aangegeven als r_i' of h'_{11} .

Deze $-I_B / -V_{BE}$ -karakteristiek brengt een „zwak punt“ van de transistor aan het daglicht. De ingangskarakteristiek is namelijk behoorlijk gebogen.

In fig. 1 is r_i' bij $-I_B = 100 \mu A$ ongeveer 600Ω , bij $20 \mu A$ ongeveer $2 k\Omega$.

Deze niet-lineariteit is dezelfde als bij germanium-diodes, wat ook juist is, daar de kromme eveneens quasi als afbeelding van de doorlaatkarakteristiek van de emitter-diode kan worden opgevat.

Eveneens ziet men in dit kwadrant, dat de basisstroom verdwijnt, voor de basisspanning 0 is geworden. Hier stroomt de totale emitterstroom naar de collector; ze diffundeert bij gesperde collector-diode volkomen door de basislaag. De aan de ingang verschijnende (statische) weerstand wordt natuurlijk bij $-I_B = 0$ oneindig groot.

De differentiële weerstand kan waarden van $10 k\Omega$ bereiken.

2.1.3. Hoek e

$$\operatorname{tg} e = \left. \frac{-i_c}{-u_{CE}} \right|_{-i_B = 0} = 1/r_o' \Big|_{-i_B = 0} = g_o' \Big|_{-i_B = 0}$$

Dit is de uitgangconductantie van de transistor bij „open“ ingang, d.w.z. bij constante basisgelijkstroom.

Ze wordt ook wel $-h'_{22}$ genoemd.

De uitgangswaarde (reciproke weerstand = conductantie) is tamelijk groot en neemt met toenemende collectorstroom af.

In fig. 1 is ze bij $-V_{CE} = 2V$ en $-I_C = 3mA$ ongeveer $10 k\Omega$; bij $-I_C = 6mA$ slechts $4,5 k\Omega$.

2.1.4. Hoek f

$$\operatorname{tg} f = \left. \frac{-u_{BE}}{-u_{CE}} \right|_{-i_B = 0}$$

Dit is een maat voor de spannings-terugwerking van de uitgang op de ingang (bij open ingang).

Ze zegt dus iets over het „bilaterale“ karakter van de transistor en wordt als parameter ook wel als h'_{12} aangegeven.

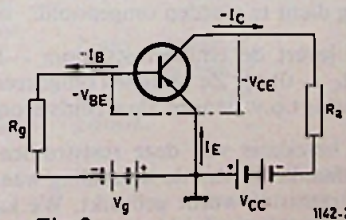


Fig.2

Evenals $\operatorname{tg} c$ bezit ze geen dimensie. Deze spanningstransformatie is klein (ongeveer 10^{-4}), echter niet in alle gevallen te verwaarlozen. Trouwens bij de basisschakeling speelt ze een tamelijk grote rol.

2.2. DISSIPATIE

Ofschoon het meestal uitsluitend op de temperatuur aankomt, wordt in de regel voor een element de maximaal toelaatbare dissipatie aangegeven als ohmse belastingsweerstand. Dit kan alleen, wanneer de inwendige temperatuur van het element slechts afhankelijk is van het opgewekte warmtevermogen.

Om het juiste verband tussen temperatuur en dissipatie te kennen, moet eerst het volgende worden bepaald:

- de omgevingstemperatuur (T_a)
- de aanwezige warmtecapaciteiten (C_w)
- de thermische weerstand (K)
- het elektrische vermogen als functie van de tijd.

Al deze punten spelen bij de transistor een grote rol, maar dit is een hoofdstuk op zich. In ieder geval blijkt hieruit, dat de bij transistoren meestal opgegeven maximale dissipatie van verschillende factoren afhankelijk is.

Voor een schakeling is het daarom beter, wanneer men zich aan de maximale lagentemperatuur en enkele andere karakteristieke gegevens houdt. De maximaal toelaatbare collector-dissipatie P_C geeft ons in ieder geval een inzicht over de gebruiksmogelijkheden, zodat hierin direct een onderscheid tussen een 5W en een 25 mW-transistor kan worden gemaakt.

Deze collectordissipatie is in het kwadrant rechts boven van fig. 1 gestippeld getekend. Evenals bij de buizen verschijnt ze als een hyperbool volgens de formule

$$-I_C = P_C / -V_{CE}$$

2.3. KNIESPANNINGEN

Deze komen zowel in de $-I_B / -V_{BE}$ als in de $-I_C / -V_{CE}$ -karakteristieken voor en zijn de moeite waard nader te worden bekeken.

2.3.1. Basis-emitter-kniespanning ($-V_{BEO}$)

In de $-I_B / -V_{BE}$ -karakteristieken ziet men, dat de basisstroom verdwijnt alvorens de basisspanning 0 is geworden. De totale emitterstroom diffundeert door de basislaag heen. De statische ingangswaarde wordt dan oneindig hoog. Deze basis-emitter-kniespanning $-V_{BEO}$ is belangrijk bij de berekening van het uitsturing gebied.

De transistor kan pas werken, wanneer deze kniespanning, ook wel drempelspanning genoemd, wordt overschreden.

Verschillende circuits berusten juist op het principe om dit sperbereik uit te buiten, zoals poortschakelingen en dergelijke „vergelijkers”.

Ook in het artikel getransistoriseerde tijdrelais in Radio-Electronica van oktober 1962 wordt van deze drempelspanning een dankbaar gebruik gemaakt.

De grootte van $-V_{BE0}$ is zowel afhankelijk van $-V_{CE}$ als van het transistormateriaal. Bij silicium-transistoren zal ze veel hoger liggen dan bij hetzelfde type in germanium-uitvoering.

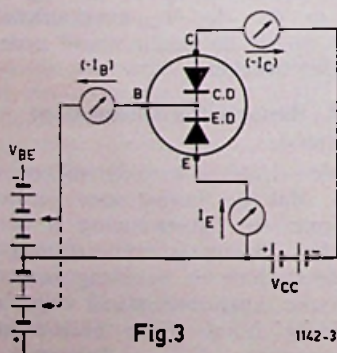
Ook is $-V_{BE0}$ tamelijk temperatuurgevoelig en wel met een negatieve temperatuurcoëfficiënt van 2 tot 3 mV/°C. Dat dit bij het ontwerpen van bijvoorbeeld zeer stabiele schakelcircuits nogal onplezierig kan zijn, hoeft waarschijnlijk geen betoog.

2.3.2. Collector-emitter-kniespanning ($-V_{CEO}$)

De karakteristieken in het $-I_C/-V_{CE}$ -veld vertonen bij zeer kleine spanningen een kenmerkende knik. Ook de I_a/V_a -karakteristieken van een penthode hebben een dergelijke knik, echter bij veel hogere spanningen. Dit is een van de voordelen van de transistor t.o.v. electronenbuizen. Ze kunnen tot zeer kleine spanningen uitgestuurd worden, hetgeen vooral bij gebruik als „schakelaar” heel belangrijk is, aangezien er tussen collector en emitter bij volle uitsluiting maar een zeer kleine restspanning overblijft. Dit betekent een lage doorlaatweerstand en in deze toestand weinig energieverlies.

Schakeltransistoren zijn speciaal met het oog op een kleine $-V_{CEO}$ geconstrueerd.

Deze kniespanning is echter afhankelijk van de collectorstroom en moet dus ook zijn aangegeven. Anders heeft $-V_{CEO}$ geen gedefinieerde waarde en is als zodanig onbruikbaar.



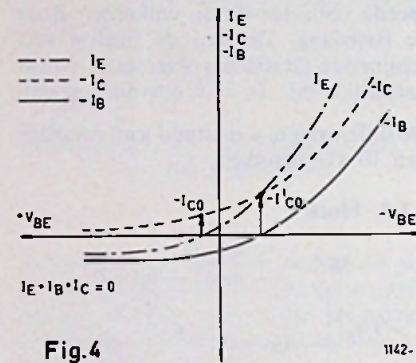
E.D. = emitterdiode
C.D. = collectordiode

Schakeling voor het meten van reststromen

2.4. RESTSTROMEN

Het gebied, waarbinnen een transistor kan worden uitgestuurd, is naar boven en beneden begrensd. In de $-I_C/-V_{CE}$ -karakteristieken is dit voor grote stromen en kleine spanningen de kniespanning $-V_{CEO}$. De andere grens van het uitstuurgebied ligt voor kleine stromen en grote spanningen langs de $-V_{CE}$ -vector in fig. 1 (bijv. punt B).

Deze zgn. reststroom zal nu nader worden bekeken. In fig. 3 is een schakeling getekend, waarmee reststromen gemeten kunnen worden. De transistor is hierin enigszins „mechanisch” weergegeven.



Denkt men hierin de emitterleiding onderbroken, dan zal er door de collectordiode een sperstroom vloeien, die binnen een bepaald bereik van $-V_{CE}$ maar weinig zal veranderen. Deze noemt men de collector-reststroom in de basisschakeling $-I_{CO}$.

Zou men inplaats van de emitter- de basis-toevoer onderbreken, dan staan de collector- en emitter-diode in serie, waarvan de laatste dan in doorlaatrichting werkt. Men meet dan de collector-reststroom in de emitter-schakeling $-I'_{CO}$.

Deze is groter dan $-I_{CO}$, omdat de emitter nog defect-electronen (gaten) in de basislaag „injecteert”, en wel ongeveer α' maal zo groot.

Tenslotte kan men nog de collector onderbreken en de sperstroom meten die door de emitterdiode stroomt, waarvoor natuurlijk de basis-emitterspanning dient te worden omgepoold.

Dit levert de emitterreststroom $-I_{EO}$ ($-I_C = 0$) op. Ze heeft een omgekeerde richting t.o.v. de normale arbeidsstroom.

De betekenis van deze reststromen is onafhankelijk van de schakeling waarin de transistor wordt gebruikt. We kunnen ze bijvoorbeeld bekijken in de

emitterschakeling, daar we toch van deze schakeling zijn uitgegaan. We meten de stromen in het meetcircuit van fig. 3, waarbij de basis-emitterspanning continu van negatieve naar positieve waarde kan worden gevarieerd.

Het resultaat is in een overdreven schets in fig. 4 weergegeven.

De basisstroom verdwijnt, alvorens de basis-emitterspanning 0 is geworden, zoals boven reeds werd gezegd.

We meten nu de collector- (en natuurlijk ook de emitter-)stroom. Dit is de collectorreststroom in emitterschakeling $-I'_{CO}$, welke voor $-I_B = 0$ is gedefinieerd. Voor de OC 71 bedraagt ze (zie punt B in fig. 1):

$$-I'_{CO} = 150 \mu A \text{ (max. } 325 \mu A \text{)} \\ \text{(bij } -V_{CE} = 4,5 \text{ V en } T_a = 25^\circ C \text{)}$$

Varieert men nu de basisspanning van 0 tot een positieve waarde, dan vloeit er door de nu groter wordende ingangswaerstand van de transistor een zwakke positieve basisstroom, terwijl de collectorstroom nog verder afneemt. Zodra de basis een bepaald positief potentiaal t.o.v. de emitter heeft bereikt, verdwijnt de emitterstroom.

De „inwendige” positieve basis-emitterspanning wordt dan juist door de uitwendige spanning gecompenseerd.

Men meet nu $-I_{CO}$, de collectorreststroom in de basisschakeling (zie fig. 4), die dus voor $I_E = 0$ is gedefinieerd en bijvoorbeeld voor de OC 71 de waarde heeft:

$$-I_{CO} = 4,5 \mu A \text{ (max. } 12 \mu A \text{)} \\ \text{(bij } -V_{CE} = 3,5 \text{ V en } T_a = 25^\circ C \text{)}$$

Zoals hieruit blijkt, is het belangrijk deze grootte voor de emitterschakeling te weten, want fig. 4 toont aan, dat men de weerstand van de collector-emitterdoorgang (de weerstand van de gesperde transistor) door positieve voorspanning van de basis nog verder kan vergroten en zelfs behoorlijk want $-I_{CO}$ is over het algemeen veel kleiner dan $-I'_{CO}$ (vergelijk $4,5 \mu A$ en $150 \mu A$).

Een grotere positieve voorspanning zorgt er tenslotte voor, dat de collectorstroom een grenswaarde bereikt.

Blijft nog de opmerking, dat de reststromen temperatuurafhankelijk zijn. Mocht dit voor de een of andere schakeling bezwaarlijk zijn, dan kan men misschien baat vinden bij silicium-transistoren. Hierbij zijn de reststromen namelijk verwaarloosbaar klein. Voor de BCZ 11 bijvoorbeeld is $-I'_{CO} = 0,1 \mu A$ bij $-V_{CE} = 10 \text{ V}$ en $T_a = 100^\circ C$.

Onnodig waarschijnlijk te zeggen, dat het bovenstaande voor N.P.N.-transistoren identiek is. Alleen de polariteit van spanningen en stromen is tegengesteld.



IJKGENERATOR
 VHF-gebied
STRALINGSMONITOR
 met transistors
DRAAGBARE SUPER
 met 6 transistors

BOUWBIJBLAD VAN RADIO ELECTRONICA

IJKGENERATOR voor het VHF-gebied

Communicatie-ontvangers van de wat duurdere prijsklasse zijn in het algemeen uitgerust met een zgn. kristalcalibrator of ijkgenerator.

Deze ijkgenerator is een kristal-oscillator, die op een frequentie van 10, 100 of 1000 kHz oscilleert. In de naoorlogse jaren was er een legerzet op de markt, de bekende 78 set, die ook uitgerust was met een dergelijke calibrator, die op 100 kHz werkte. Losse kristallen van deze set zijn op het ogenblik nog in de dumphanandel voor lage prijs te koop.

De 100 kHz kristal-oscillator wekt naast het grondsignaal harmonischen op, die in het kortegolf-gebied nog voor ijking van een ontvanger kunnen dienen.

Boven de 10 Mhz neemt de sterkte van

deze harmonischen dermate af, dat ze niet meer waarneembaar zijn. De harmonischen zijn een veelvoud van de grondfrequentie; dus een 100 kHz signaal wekt ook signalen op met een frequentie van 200, 300, 400, 500 kHz enz.

Hoe hoger de harmonische, hoe kleiner de signaalsterkte wordt en tenslotte is de ontvanger niet meer in staat ze waar te nemen.

De v.h.f. banden zijn een dankbaar experimenteer-gebied voor de radio-amateur. Vele duizenden lezers van ons blad luisteren of zenden op de 2 meter band. Men maakt zelf de zend- en ontvangersapparaat, omdat weinig van deze apparatuur tegen redelijke prijs te verkrijgen is.

Een probleem bij de zelfbouw van ontvangers, is de ijking van de schaal, en de controle van de ijking op gezette tijden.

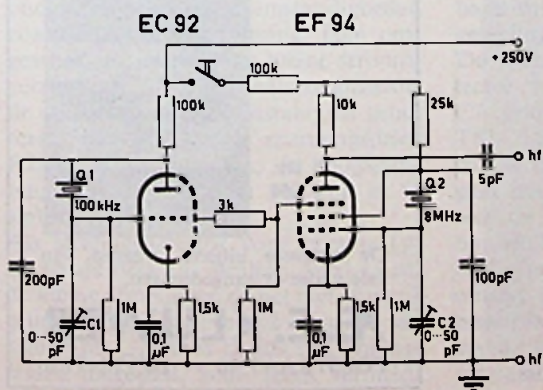
Het is duidelijk, dat een kristal-calibrator ons hier onschatbare diensten kan bewijzen.

Zoals zo juist is uiteengezet, dringen harmonischen van een 100 kHz kristal niet door tot de v.h.f. banden. Op welke wijze is dit probleem op te lossen?

Een antwoord op deze vraag wordt gegeven in dit artikel. We bespreken een oscillatorschakeling, waarin twee kristallen worden toegepast. Beide kristallen zijn op het ogenblik nog tegen geringe prijs in de dumphanandel verkrijgbaar. In het hier te bespreken ontwerp wordt gebruik gemaakt van een 8 MHz en 100 kHz kristal. We zullen eens nagaan op welke wijze we ijksignalen voor de zeer hoge frequentiebanden kunnen opwekken.

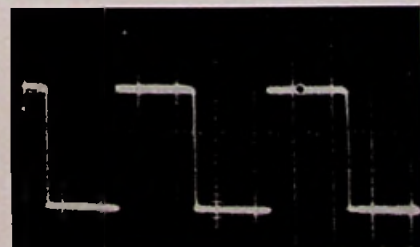
DE SCHAKELING

Als we over moduleren spreken, weet iedere radio-amateur haast, wat we bedoelen. Bij moduleren laten we twee



Links: Figuur 1. Kristal calibrator voor het v.h.f. gebied.

Rechts: Uitgangssignaal van de ijkgenerator.



signalen van verschillende frequentie op elkaar inwerken. Een h.f.draag golf gemoduleerd met een l.f. signaal geeft bijv. de oorspronkelijke draaggolf weer en tevens de zgn. zijbandfrequentie-signalen d.w.z. er is een signaal ontstaan met frequentie gelijk aan de som van de oorspronkelijke frequenties én een signaal met het verschil van de frequenties.

Welnu van het principe van modulatie maken we gebruik bij onze ijkgenerator. We laten twee signalen, hier een 8 MHz en een 100 kHz signaal, op elkaar inwerken; we krijgen hierdoor in eerste instantie een signaal met een frequentie van 8 MHz, een signaal met een frequentie van 8.1 MHz en een signaal met een frequentie van 7,9 MHz. Hoe staat het echter met de harmonischen van onze 100 kHz oscillator. Deze moduleren ook de 8 MHz oscillator, zodat ook zijbandsignalen ontstaan met een frequentie van 8.2, 8.3, 8.4 MHz enz. en onder de draaggolf van 7.8, 7.7, 7.6 MHz. enz. Harmonischen van de zijbandfrequenties hebben een dermate grote sterkte, dat ze wel op onze v.h.f. ontvanger zijn waar te nemen.

In figuur 1 is de schakeling weergegeven. Het linker deel van de schakeling vormt de 100 kHz oscillator. De schakeling is zeer eenvoudig, want er wordt geen gebruik gemaakt van LC-kringen om de noodzakelijke meekoppeling tot stand te brengen. Het rechterdeel van de schakeling wekt een 8 MHz signaal op. De 8 MHz oscillator wordt in het vangrooster gemoduleerd met het 100 kHz signaal.

Het h.f. signaal met zijbanden en harmonischen wordt afgenomen van de klemmen, die aangeduid zijn met h.f.

IJking

Het ijken van de schakeling gaat als volgt in zijn werk. Op onze omroepontvanger zoeken we op de lange golf het station Druitwich. Dit station werkt op precies 200 kHz. We stellen onze calibratorschakeling in werking

en regelen met behulp van de trimmer C1 precies af op 100 kHz. Als we precies op 100 kHz afgestemd hebben nemen we geen zwevingstoon meer waar op de ontvanger.

We zoeken vervolgens het 8 MHz signaal in de korte golfband op en kijken of dit signaal in frequentie precies overeenkomt met een harmonische van de 100 kHz oscillator. Is dit niet het geval dan nemen we weer een zwevingstoon waar. We regelen nu met trimmer C2 de 8 MHz oscillator zo af,

dat de zwevingstoon steeds lager in frequentie wordt en tenslotte niet meer hoorbaar is. Als we de toon niet meer waarnemen is de oscillator goed afge-regeld.

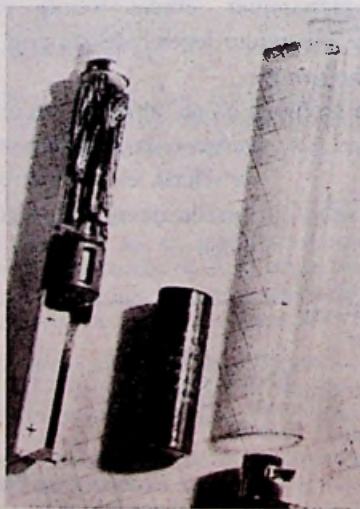
Er zijn vanzelfsprekend ook andere kristallen te gebruiken, dan de in het schema vermelde exemplaren. Door verveelvoudiging van de frequentie kan men gemakkelijk nagaan of er harmonischen zijn, die in de gewenste band vallen.

Bewerking J. H. Jansen.

STRALINGSMONITOR met transistors

In een van de vorige jaargangen is reeds een stralingsmonitor ter sprake gekomen, waarmee het mogelijk was radioactief besmette stoffen aan te tonen.

In dit artikel wordt een zgn. zak-dosis-meter besproken, die ongeveer van dezelfde opbouw is als de destijds gepubliceerde schakeling. Ook in dit ontwerp, dat afkomstig is van de heer Klessmann, werkzaam aan het Hahn-Meitner Instituut voor Kernonderzoek te Berlijn, wordt van een transistor-omvormer gebruik gemaakt om de hoogspanning voor de miniatuur-GM buis op te wekken. Met behulp van een transistor-schakeling wordt afhankelijk van de mate van radio-activiteit een kortere of langere toon opgewekt. De zakmonitor kan worden ondergebracht in een behuizing, die niet veel groter behoeft te zijn dan een vulpen. De GM buis, die in het ontwerp wordt toegepast is de Philips/Valvo telbuis type 18 509.



Zakmonitor met transistors

Met de telbuis wordt een multivibrator getriggerd, die een impuls opwekt van 40 msec. Deze impuls zet een eindverstrekker open, waardoor het mogelijk wordt een 3 kHz toon van de transistor-omvormer hoorbaar te maken. Steeds dus wanneer een triggersignaal van de GM buis aan de ingang van de monovibrator optreedt, horen we een piep.

Het is duidelijk, dat hoe meer pulsen de GM buis afgeeft, hoe meer pieps we zullen horen. Tenslotte zal men een continue toon van 3kHz gaan waar-



295 figuren

136 blz.
f 6.75

Het is niet zo maar een boekje, maar een cursus in elektronica.



16 blz.
f 1,50

De nieuwste uitgave, waarop van vele zijden is aangedrongen.

Æ. E. KLUWER
POLSTRAAT 10 — DEVENTER

nemen. In dat geval heeft de straling een sterkte van 50 mr/h.

De ontwerper heeft de schakeling zo gedimensioneerd, dat bij oversturing van de monivibrator de schakeling toch de continue toon blijft produceren. Het interessante in de schakeling is, dat een korte fluittoon wordt geproduceerd, als de GM buis door een stralingsdeeltje wordt getroffen. De lengte van de piep bedraagt 40 msec. Bij een stralingssterkte van 50 mr/h sluiten de pieps aaneen en neemt men dus de continue toon van 3kHz waar. Degenen, die de hier beschreven zakodisimeter bij zich dragen worden niet geïrriteerd door de pieps afkomstig van het nuleffect (2 impulsen per minuut). De praktijk heeft geleerd, dat de drager van de dosimeter op de duur aan de hand van de waargenomen pieps kan bepalen, hoe sterk de straling is.

DE SCHAKELING

In fig. 1 is de schakeling van de zakodisimeter weergegeven. Zoals reeds is opgemerkt, wordt de hoogspanning voor de GM buis opgewekt met behulp van een transistoromvormer, gevolgd door een gelijkrichtschakeling, die de secundaire spanning verdrievoudigt. In de schakeling wordt de transistoromvormer gevormd door de transistor TS1 met bijbehorende componenten.

De trafo bestaat uit een schalkern van het formaat 18×14 mm, waarop drie wikkelingen zijn aangebracht. Met behulp van de wikkelingen w1 en w3 wordt in de oscillator-schakeling meekoppeling verkregen, zodat inderdaad spontaan oscilleren optreedt. Wikkeling w2 heeft een groot aantal windingen, waardoor een hoge spanning aan de uitgang van de wikkeling ontstaat.

De secundaire spanning wordt met de dioden D₁, D₂ en D₃ en de condensatoren C₁, C₂ en C₃ gelijkgericht, verdrievoudigd en afgevlakt. Aan de uitgang van de gelijkrichtschakeling ontstaat een spanning van 450 volt, die toereikend is om de GM telbuis te voeden.

De weerstand R1 is zo gekozen, dat onder de ongunstigste omstandigheden zoals lage batterijspanning, lage omgevingstemperaturen en kleine stroomversterking van de oscilleertransistor, de schakeling toch sponstaan tot genereren komt. Met de spanningsdeler R2/R3 is het mogelijk, de hoogspanning tussen de 350 en 500 volt in te stellen.

Als stralingsdetector voor gamma (γ) en harde beta (β) straling werd i.v.m. de kleine afmetingen en het niet storend nuleffect van ongeveer 2 imp/min de miniatuur GM buis 18 509 van Philips/Valvo toegepast, zoals reeds vermeld.

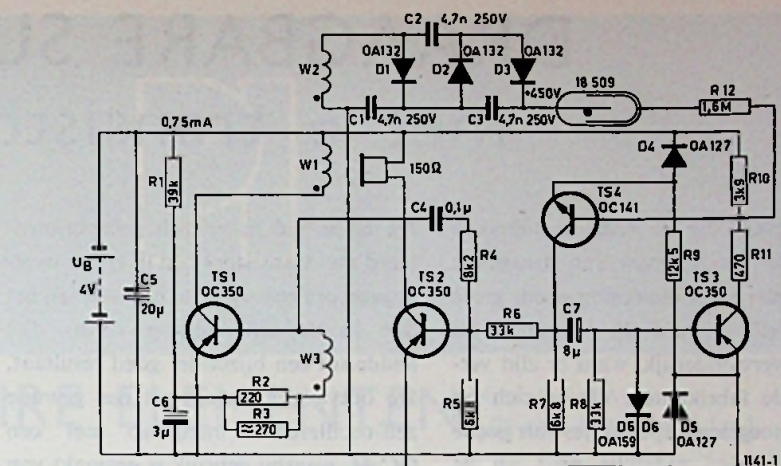


Fig.1 SCHEMA VAN DE STRALINGSMONITOR

De 18 509 heeft een werkgebied tussen de 375 en 450 volt bij een belastingsweerstand van 2 M Ω . De buis heeft een relatieve plateau-eilheid van ongeveer 7%/100 volt en een levensduur van tenminste $5 \cdot 10^{11}$ tellingen.

De door de telbuis opgewekte impulsen triggeren een monostabiele multivibrator, die bestaat uit de transistors TS₃ en TS₄. De monovibrator verbreedt de smalle impulsen van de telbuis tot een impuls van 40 msec. Daar de monovibrator uit een pnp en een npn transistor is samengesteld, is de stroom, die de schakeling in de rusttoestand afneemt, zeer klein, ongeveer 0.2 mA. In de rusttoestand staan de beide transistors afgeknepen ingesteld. De vereiste dichtzetspanningen worden verkregen met de in de emitterleidingen aanwezige dioden D₄ en D₅. Bij de npn-transistor TS₄ wordt de emitter negatief gehouden t.o.v. de basis; bij de pnp-transistor brengt men de emitter op een positief potentiaal t.o.v. de basis. De luidspreker-trap TS 2 staat normaal dicht. De dichtzetspanning voor deze trap wordt ook verkregen met behulp van een diode en wel met D₅, die ook voor de dichtzetspanning van TS3 zorg draagt.

Als de monovibrator wordt gestart door een positiefgaande impuls op de basis van TS₄, komt deze transistor in geleiding.

De spanningssprong, die aan de collector van TS 4 optreedt, wordt via C7 doorgegeven naar de basis van TS3. TS3 wordt in verzadiging gestuurd en de uitgang van de transistor gaat hoog. Daar de uitgang van TS3 met de ingang van TS4 is doorverbonden blijft de basis van TS4 hoog en blijft deze transistor geleiden. Er heeft omslag plaats gevonden. De monovibrator bevindt zich in de instabiele toestand laden waarbij er aanvankelijk

in de basis-emitterdiode van TS3 een relatief hoge stroom vloeit. Naarmate de lading van de condensator vordert, neemt de basisstroom van TS3 af, totdat deze onvoldoende wordt om de transistor uit te sturen. Als deze situatie is bereikt, valt de schakeling weer terug in de oorspronkelijke toestand.

De tijd, dat de monostabiele multivibrator zich in de instabiele toestand bevindt, bedraagt ongeveer 40 msec.

Als de monovibrator in de instabiele toestand komt, treedt er aan de collector van TS4 een negatiefgaande impuls op, die via R6 naar de eindtransistor wordt doorgegeven. Deze transistor wordt door de impuls in een lineair werkpunt ingesteld en het 3 kHz signaal afkomstig van de transistoromvormer, kan worden versterkt. We nemen gedurende 40 msec. een 3kHz signaal waar.

Als de multivibrator in de oorspronkelijke rusttoestand terugkomt, wordt C7 ontladen via de diode D6 en weerstand R7. Als tijdens deze ontlading opnieuw een trigger-impuls van de GM buis arriveert, is de daaropvolgende instabiele toestand korter dan 40 msec. Immers in deze situatie zal de condensator sneller geladen zijn. Het is duidelijk, dat naarmate de trigger-impulsen elkaar sneller opvolgen het opgewekte signaal in de eindtrap meer continu zal zijn. Zoals reeds is opgemerkt, blijft de monitor een continue signaal produceren, zelfs al volgen de trigger impulsen elkaar zeer snel op.

Literatuur:

H. Klessmann, Hahn-Meitner Institut für Kernforschung, Berlin, Sektor Kernchemie, Abteilung Elektronik: Ein Taschen-Stralungsmonitor mit Transistoren", Elektronische Rundschau, Heft 9, sept. 1962, blz. 405.

DRAAGBARE SUPER met 6 transistors

Uit brieven, die de redactie bereiken blijkt, dat de zelfbouw van draagbare ontvangers bij de lezers nog steeds grote belangstelling heeft. Op zichzelf is dit niet zo verwonderlijk, want er zijn verschillende fabrikanten, die er zich op hebben toegelegd, spoelsetjes van goede kwaliteit tegen redelijke prijs op de markt te brengen. Bovendien komen op de surplusmarkt steeds meer halfgeleider-elementen tegen fabelachtig lage prijs beschikbaar, hetgeen uiteraard de zelfbouw van transistor-ontvangers bijzonder stimuleert. In dit artikel komt een transistor super ter sprake, die gebouwd werd door de heer Westerveld uit Amsterdam.

Hoewel er geen uitgesproken nieuwigheden in de schakeling voorkomen, is het wellicht interessant op te merken, dat in het ontwerp een single-ended push-pull eindtrap is toegepast. Dank zij deze eindtrap kan een uitgangstrafo vervallen, hetgeen een besparing en wellicht ook een kwaliteitsverbetering geeft.

De heer Westerveld schrijft over zijn draagbare ontvanger het volgende:

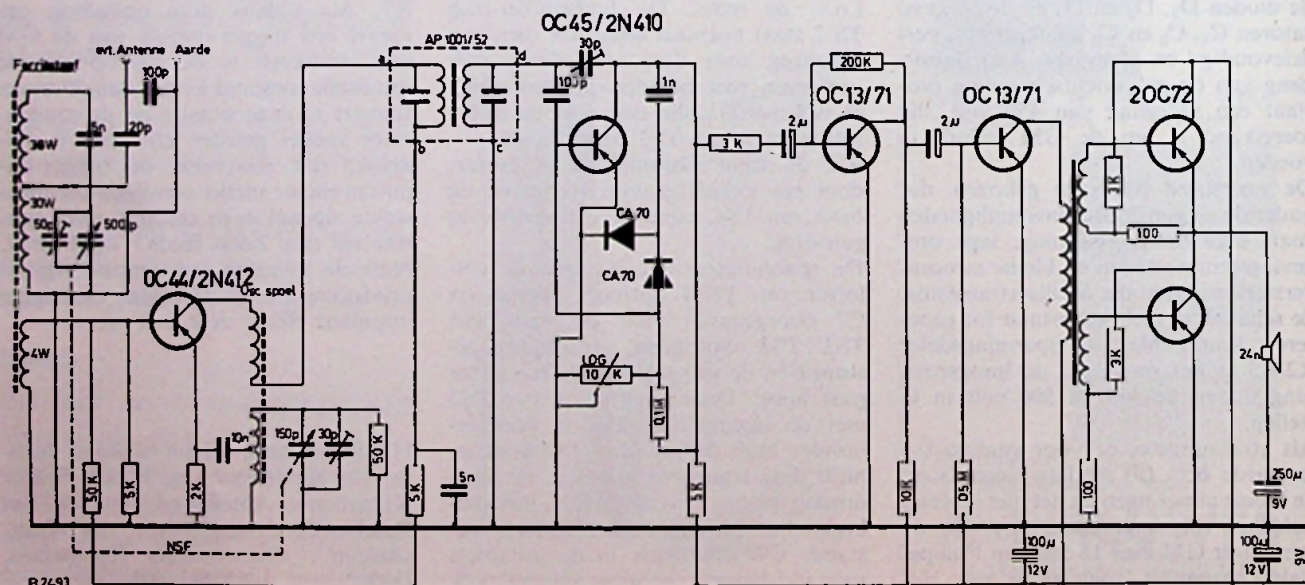
Na enige tijd te hebben geëxperimenteerd met transistors ben ik er toe overgegaan om een super te bouwen (zij het dan in de eenvoudigste vorm). Dit leidde tot een bijzonder goed resultaat. De ontvanger bestaat uit een gewone zelf-oscillerende mengtrap met een OC 44, waarbij gebruik is gemaakt van de „Philips” miniatuur m.f. trafo AP 1001/52, welke hier prima voldoet. De mengtrap wordt gevolgd door een OC 45 in een reflexschakeling. (Voor de OC 45 kan men ook met succes een 2N229 gebruiken; men moet dan echter de + en - aansluitingen van deze trap omwisselen!!)

Na de detector komt nog een Hi-Fi Balansversterker met $2 \times$ OC 72 (uit „Transistors 70 schakelingen” van dhr J. H. Jansen) met een trafoloze uitgang („single-ended push pull”). De luidspreker heeft een impedantie van 24Ω . Het uitgangsvermogen is bij 9 V batterijspanning ongeveer 300 mW; de toonkwaliteit is werkelijk fantastisch. Het bezwaar, dat men voor deze schakeling een 9 V batterij met middenaftakking ($2 \times 4,5$ V symmetrisch)

moest hebben, is opgelost d.m.v. een miniatuur elko van $250 \mu\text{F}$ aan de + 9 V. Het resultaat blijft hierdoor hetzelfde en men kan nu ook eventueel batterijen van 6 V of 3 V aansluiten. Men is dus niet gebonden aan twee 4,5 V batterijen, die symmetrisch t.o.v. elkaar moeten zijn.

Het gehele toestel heb ik ondergebracht in een kastje van $19,5 \times 13,5 \times 7,5$ cm van hardboard, dat werd overtrokken met plasticstof. Voor de frontplaat heb ik met succes gebruik gemaakt van een luidspreker-raster (plastic), dat men wel aan zijkanten van radio- en t.v.-toestellen vindt. Dit alles geeft het toestel een beetje professioneel uiterlijk. De prestaties zijn tamelijk goed te noemen. Overdag ± 10 zenders, waarvan Hilversum I en II, Brussel-Frans en -Vlaams, Radio Luxemburg en W.D.R. behoorlijk luid doorkomen. 's Avonds zijn de meeste M.G. stations aanwezig. Het ontvangertje is dan ook werkelijk wel de moeite van het nabouwen waard.

J. R. Westerveld, Amsterdam.



NIET-LINEAIRE ELEMENTEN door I. T. BAND (Hughes International Ltd.)

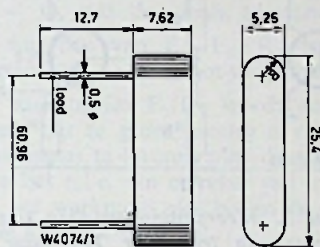
Bij het ontwikkelen van schakelingen ontstaat dikwijls de noodzaak van constante stroom- en spanningsbronnen. Constante stromen van alle groot-heden kunnen in de praktijk worden benaderd door gebruik te maken van de „pentode“-uitgangskarakteristiek van een buis of van een transistor die juist is ingesteld.

Een constante spanning kan bij benadering worden bereikt door toepassing van bijv. een ontladingsbuisje, een spannings-gevoelige weerstand, of een zener-diode. Een ontladingsbuis werkt met betrekkelijk hoge spanningswaarden, bijv. 83 Volt, en dat maakt deze bijzonder geschikt als koppel- of referentie-element in buis-schakelingen. Spanningsgevoelige weerstanden van silicium-carbonaat hebben een spanningsstroom-verhouding van de vorm. $I = K \cdot V^n$ (n varieert tussen 3 en 7) maar dit geldt gewoonlijk slechts voor $V > 5$ volt. Zener dioden die werken met stromen in de orde van 5 tot 20 mA maken spanningen van 2,7 volt mogelijk, maar zener-dioden voor spanningen lager dan deze zijn in het algemeen niet beschikbaar. Er is dus een inrichting nodig, speciaal voor transistor-gebruik, die een kleine spanningsval heeft ($< 2,7V$) en een lage inwendige weerstand.

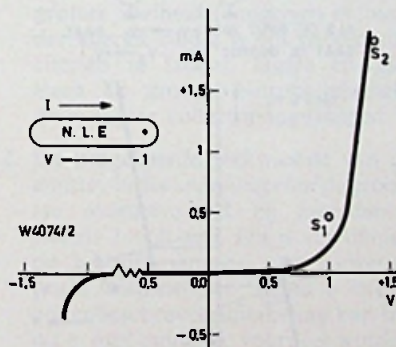
Het „niet lineaire element“ (n.l.e.) is ontwikkeld om aan de steeds toenemende vraag van technici naar zo'n inrichting tegemoet te komen.

Het is in principe een verzameling van silicium p-n junction dioden, die zo zijn gepaard dat ze nauwkeurig te regelen elektrische parameters bezitten. Als er een stroom van 1 mA doorvloeit, is de spanning die er over staat 1 tot 1,3 volt en de inwendige weerstand bedraagt als regel 150 Ω . Figuur 1 toont de maatschets van een dergelijk onderdeel. Twee silicium dioden zijn tezamen gelast (voor verkrijgen van mechanische stevigheid) en in een ondoorschijnend materiaal opgesloten. Loden draden met een

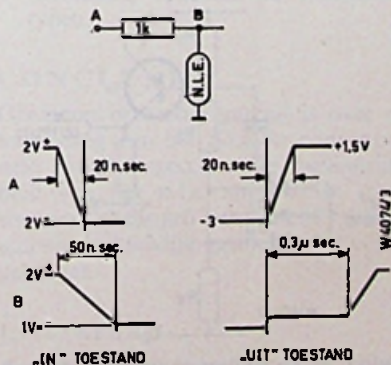
Bewerking S. Vonk.



Figuur 1. Maatschets van een „niet-lineair element, waarbij gebruik wordt gemaakt van twee silicium dioden met loden uitlopers.



Figuur 2. Gelijkstroom karakteristiek van een n.l.e. zoals in figuur 1 aangegeven.



Figuur 3. Spronkarakteristiek.

hartaafstand van ± 2 cm zijn loodrecht naar buiten gebracht en vergemakkelijken het monteren in schakelingen. Andere methoden van inkapselen en uitvoeringen kunnen worden gebruikt om tegemoet te komen aan speciale eisen.

ELECTRISCHE KARAKTERISTIEKEN

Een niet-lineair element is per definitie een inrichting, waarvan de impedantie niet constant is, maar verandert met de aangelegde spanning. De typische karakteristiek uit figuur 2 wordt nauwkeurig bepaald, omdat ze noodzakelijk moet liggen tussen twee voorgeschreven punten: S_1 en S_2 . Als V de spanning over de inrichting is, dan geldt

$V > 1$ bij 0,5 mA (S_1)

$V < 1,3$ bij 1,5 mA (S_2),

waarbij de omgevingstemperatuur varieert tussen 25 en 45 $^{\circ}C$. Als een verhouding in de vorm van $I = K \cdot V^n$ is voorgeschreven, dan zal de „slechtste“ kromme door S_1 en S_2 gaan als

$$I = 0,5 V^{4,67}$$

Differentiatie van deze vergelijking maakt het berekenen van de impedantie mogelijk bij stromen, die binnen het aangeduide gebied liggen. Het element wordt natuurlijk niet alleen gebruikt tussen 0,5 mA tot 1,5 mA; het doel van deze twee punten (S_1 en S_2) is slechts de helling van de kromme nauwkeurig te controleren. De maximum stroom die door het element gaat, wordt slechts beperkt door de eisen van dissipatie,

$$I_{max} = 150 \text{ mA} = \dots$$

Natuurlijk is de stroom zeer klein, als het element omgepoold wordt aangesloten. De lekstroom bedraagt 5 μA bij 25 $^{\circ}C$ en 20 V sperspanning en de maximum sperspanning is 50 volt.

Enige typische karakteristieken van het element toont fig. 3.

TOEPASSINGEN

Toegepast in schakelingen voor kleine signalen is het bij benadering parabolische gedeelte van de kromme van groot belang. Om enkele andere toepassingen van het element aan te geven, is het nuttig om over een equivalente gelijkstroom-schakeling te beschikken, zoals in figuur 4 is aangegeven. Uit de veelheid van mogelijkheden zullen hier slechts drie in het kort worden beschreven.

Dit zijn:

1. niveau-verandering,
2. correctie van een golfvorm,
3. logische schakelingen voor grote snelheid.

1. Niveau-verandering

Evenals een zener-diode is het n.l.e., of een aantal in serie, een zeer efficiënt koppellement in transistor-gelijkstroom-versterkers. Figuur 5 is een weerstandskoppeling van de collector van transistor Tr.1 naar de basis van de emittervolger Tr.2.

Het aanbrengen van de weerstanden R_A en R_B , die zorgen voor het juiste gelijkspanningsniveau, heeft tot resultaat een signaal-verzwakking van ten naaste $\frac{R_B}{R_A + R_B}$ (onder verwaarlozing van de impedantie van de emittervolger-input).

Een n.l.e. of een aantal in serie geeft evenals R_A een niveauverandering te zien maar die is nu slechts $\frac{R_B}{R_B + r_s}$, waarin r_s de inwendige weerstand van het n.l.e. is. Daar $r_s \ll R_B$ is de verzwakking slechts gering.

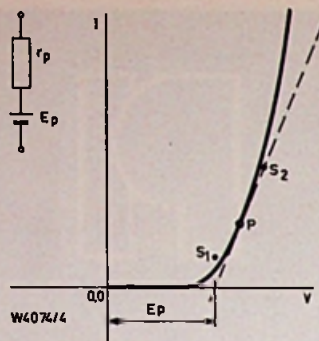
2. Correctie van golfvormen

Begrenzers, clippers en „vang”schakelingen kunnen worden bereikt met een filter-schakeling die één of meer n.l.e.'n bevat. Figuur 6 is een voorbeeld van een trancheerschakeling, d.i. een begrenzer met twee grenswaarden. De frequentie-karakteristiek van deze schakeling wordt bepaald door de sprong-karakteristiek zoals die in figuur 3 is weergegeven. Verschillende diode-typen kunnen worden gebruikt om het nuttige frequentiebereik uit te breiden.

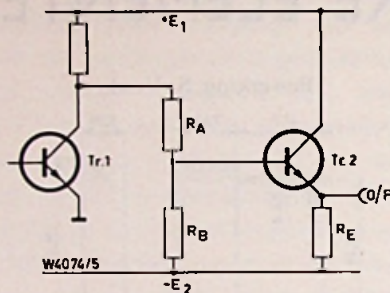
3. Logische circuits voor grote snelheden

Het niet-lineaire element vindt een uitgebreide toepassing in rekenmachines voor grote snelheden. „Computers” worden opgebouwd uit een aantal onderling verbonden standaard-„bouwstenen”, die de „logische” bewerkingen uitvoeren.

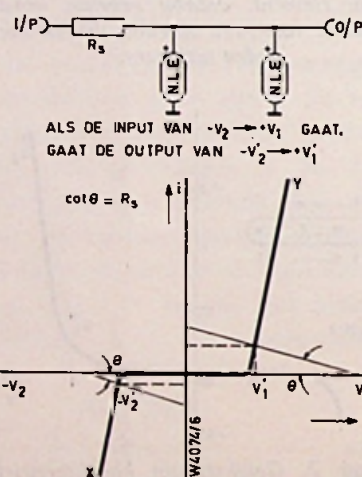
Figuur 7 is een voorbeeld van een



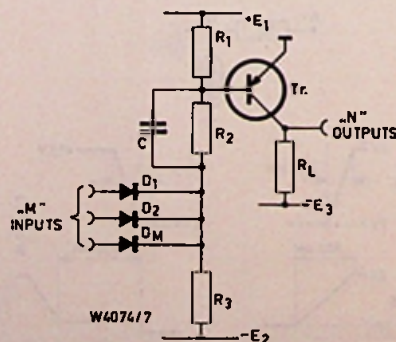
Figuur 4. Gelijkstroom-ervangschema.



Figuur 5. Weerstandskoppeling van de collector van transistor Tr.1 naar de basis van de emittervolger Tr.2.



Figuur 6. Trancheer-schakeling waarin twee n.l.e.'n worden gebruikt.



Figuur 7. Spannings-geschakeld logisch circuit van het conventionele type.

compatibele eenheid. D_1, D_2, \dots, D_m vormen een „M” diode „of” poort ingang.

Als alle ingangen een spanning van $-E_3$ hebben, zijn de dioden gesperd. Onder deze ingangsomstandigheden houden de weerstanden R_1, R_2, R_3, R_L de transistor Tr in de verzadigde toestand (gebottomed), waarbij de collector is gerefereerd met de emitter en de spanningsval tussen collector en emitter $V_{cc\ verz}$ op ca $-0,2$ V wordt gehouden. Als de stuur-transistor in een voorgaande trap „in” is, dan zal het ingangssignaal op één of meer dioden van deze groep ongeveer aardpotentiaal zijn of nauwkeuriger gezegd: gelijk zijn aan $V_{cc\ verz}$ van deze transistor. De ingangsdioden geleiden en de spanning van het punt A stijgt tot $V = V_{cc\ verz} + V_d$, waarin V_d de voorwaarts gerichte spanningsval over de diode is, wanneer er signaalstroom loopt.

R_1 en R_2 houden de transistor T_R dan in de „uit” toestand. Wanneer T_R gebottomed is, vloeit er voldoende collector-stroom om „N” overeenkomstige trappen, die verbonden zijn met de collector, in de „uit” toestand te houden. Wanneer T_R in de „uit” toestand verkeert, wordt de collector-spanning $-E_3$ megedeeld aan de andere overeenkomstige trappen, die in de „in” toestand blijven, tenzij ze door hun andere ingangen in de „in” toestand worden gehouden. Condensator C verbetert de sprong-karakteristiek door de juiste overdrive stroom aan de basis van de transistor te leveren als deze in de „in” of „uit” toestand is.

De minimale ingangsstroom die nodig is om de transistor T_R in de „uit” toestand te houden is:

$$i_{in} = \frac{E_2 - V}{R_3} - \frac{E_1 + V}{R_1 + R_2} \quad (1)$$

De basis-stroom die door R_1, R_2 en R_3 gaat als T_R geleidend is, is:

$$i_b = \frac{E_2}{R_2 + R_3} - \frac{E_1}{R_1} \quad (2)$$

De collectorstroom is:

$$i_c = \beta i_b \quad (3)$$

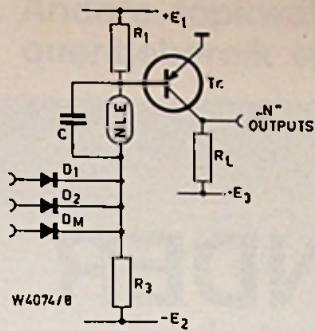
waarin β de stroomversterking voor grote gelijkstroom-signalen is.

Als er een maximum van „N” uitgangen is voorzien, dan is het nodig, dat:

$$i_c = N i_{in} + i_{RL}$$

Daarom moet de minimum waarde van β voor N trappen gelijk zijn aan

$$\beta_1 = \frac{N \left\{ \frac{E_2 - V}{R_3} - \frac{E_1 + V}{R_1 + R_2} \right\} + i_{RL}}{\frac{E_2}{R_2 + R_3} - \frac{E_1}{R_1}} \quad (4)$$



Figuur 8. Stroom-geschakeld logisch circuit met een n.l.e. op de plaats van R_2 uit figuur 7.

Uit vergelijking (4) volgt, dat de kleinste waarde van β_1 wordt verkregen bij de kleinste waarde voor R_2 . De minimum waarde van R_2 moet juist voldoende zijn om de transistor in de „uit” toestand te houden met de grootste voorgeschreven lek-stroom I_{co} , als zij werkt op de maximum temperatuur, d.w.z.:

$$\frac{V}{R_2} = \frac{E_1}{R_1} - I_{co}$$

De werkelijke waarde zal worden bepaald door de schakeling en de toleranties van de componenten. Enkele opmerkingen over deze schakeling:

1. De minimum waarde van β_1 wordt verkregen bij grote waarden van E_1 , E_2 , R_1 en R_3 , terwijl we E_1/R_1 en E_2/R_3 constant houden, d.w.z. door een constante basis-stroom te leveren.
2. De ingangs-spannings-fluctuatie E_3 moet groter zijn dan

$$\frac{R_2 E_2}{R_2 + R_3}$$

om er zeker van te zijn dat de ingangsdioden in de „uit”-toestand worden gehouden.

3. Condensator C moet groot genoeg zijn om te kunnen zorgen voor een voldoende overdrive bij de slechtste transistor en bij de kleinste ingangsstijgtijd. Onder bijzondere omstandigheden zal het een omgekeerde piekwaarde van de emitter-basisspanning leveren van

$$\frac{R_2 E_2}{R_2 + R_3}$$

die voldoende kan zijn om een snelle transistor van het „alloy diffused” type defect te doen raken. Men kan inzien dat de nadelen van dit spanning-geschakelde circuit hoofdzakelijk bestaan uit de signaalenergie die in R_2 verloren gaat en bijgevolg uit hoge signaal-spanningsniveaus. R_2 is echter nodig om wijzigingen in

het spanningsniveau tussen ingang en transistor-basis tot stand te brengen.

In figuur 8 wordt deze functie vervuld door een n.l.e. die in de plaats van R_2 komt en het circuit verandert in een stroom-geschakeld circuit. Een analyse overeenkomstig als hiervoor reeds werd gegeven, toont aan dat de minimum waarde van β nu is:

$$\beta_2 = \frac{N \left\{ \frac{E_2 - V}{R_3} - \frac{E_1 + V - v}{R_1} \right\} + i_{RL}}{\frac{E_2 - v}{R_3} - \frac{E_1}{R_1}} \quad (5)$$

waarin v de spanningsval over het n.l.e. is.

De minimum β_2 is in dit geval te vergelijken met de waarde van β_1 als $R_2 = 0$, wat de ideale toestand is.

De waarden van E_1 , E_2 , R_1 en R_3 moeten ook nu zo groot mogelijk zijn. De basisstroom E_1/R_1 wordt zo gekozen, dat ze groot genoeg is om I_{co} (maximum) te leveren plus de stroom door het n.l.e. om er zeker van te zijn dat het werkpunt niet boven de knik in de karakteristiek ligt.

De overige voordelen die verkregen worden door in plaats van R_2 een n.l.e. te gebruiken zijn:

1. E_3 behoeft slechts 2 volt te zijn in plaats van 6 volt. Dit betekent een grotere snelheid (aangezien er minder energie nodig is om strooicapaciteiten te laden), lagere energie-eisen en grotere betrouwbaarheid door lagere collector-spanningen.
2. De omgekeerde piekwaarde van de emitter-basis-spanning voor de grootste overdrive zal bij benadering slechts 1 volt zijn. Dit is ver binnen de bedrijfsspanning van conventionele transistoren. Behalve in de bovenbeschreven schakeling kan het n.l.e. met duidelijk voordeel worden gebruikt in niet-verzadigde logische schakelingen, die ontworpen zijn om de maximum snelheid te verkrijgen van transistoren voor grote snelheden, speciaal de „diffused” typen.

CONCLUSIE

Ofschoon er weinig gezegd is over de toepassing van het n.l.e. in conventionele schakelingen, is de belangrijkheid van het n.l.e. speciaal in transistor-schakelingen en snelle rekenmachines duidelijk genoeg naar voren gekomen.

Literatuur:

British Communications and Electronics. Mei 1962, pag. 334 e.v.

N.E.V. ICON EN N.E.V. MINNIE-EYE.

De Nederlandse vertegenwoordiging van de Nottingham Electronic Valve Co. Ltd., Dépex N.V. te De Bilt zond ons enige gegevens over de nieuwe volledig getransistoreerde T.V. camera's van N.E.V. uit Engeland.

Deze camera's zijn ontworpen voor industrieel gebruik in combinatie met een normale T.V. ontvanger. Als toepassingsmogelijkheid noemt de fabrikant o.a. controle van productie, beveiliging, verkeerscontrole, uitkijkpost op gevaarlijke plaatsen, onderwijs enz.

De N.E.V. Icon is volledig geautomatiseerd, terwijl de N.E.V. Minnie-Eye niet uitwendig elektrisch te regelen is.

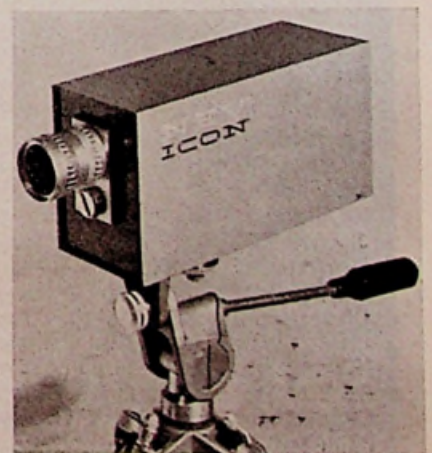
De afmetingen van beide camera's zijn geheel gelijk nl. $11 \times 8,5 \times 20$ cm, een „handig” apparaat dus. Deze handigheid geldt ook qua gewicht: $\pm 1,8$ kg. De camera's werken op wisselspanning (210-240 V, 50-60 Hz) maar zijn op aanvraag voor batterijvoeding te leveren. Verbruik 15 Watt. Men kan kiezen uit drie camera-systemen: 625 lijnen, 50 rasters; 405 lijnen, 50 rasters en 525 lijnen 60 rasters.

Voor de kanalen I t/m IV geldt een signaal-uitgang van 5 mV. H.F. De opgegeven grensgevoeligheid bedraagt 5 lux (!) trefplaat-belichting; de spectrale weergave is normaal (als van Panchromatische film). Ultra-violet en infrarood wordt op speciale bestelling geleverd.

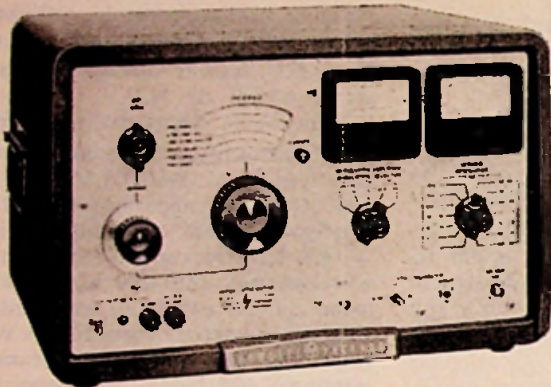
De camera's zijn geschikt voor gebruik bij een omgevingstemperatuur van 35°C tot -17°C .

Voor het gebruik in hogere omgevingstemperaturen kan speciale behuizing worden geleverd.

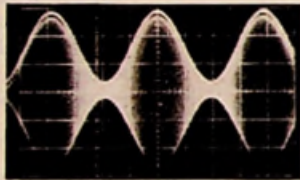
Beide camera's werden ontworpen voor gebruik met 16 mm standaard ciné-camera-lenzen. De prijzen van de camera's zonder hulpstukken bedragen resp. f 1120 en f 1975.



606A HF MEETZENDER



- 50 KHz tot 65 MHz
- Constant uitgangsniveau
- Constant modulatie niveau
- 3 Volt uitgangsspanning over 50 Ohm
- Lage omhullende vervorming



Dubbel-kanaals afbeelding, waarbij het gemoduleerde uitgangssignaal van de 606A wordt vergeleken met de interne 1 KHz modulerende golfvorm. Opmerkelijk is de geringe omhullende vervorming.

De 606A wordt door vele technici beschreven als de meest gemakkelijk bedienbare en tevens de meest veelzijdige meetzender, welke ooit werd vervaardigd. De constantheid van uitgangssignaal en modulatie niveau's en de zeer vele modulatie mogelijkheden maken het instrument uitermate geschikt voor versterkings- en selectiviteitsmetingen in ontvangers. De 606A is eveneens zeer goed geschikt voor metingen aan antennes en filters en voor harmonische vervormingsmetingen in AM ontvangers.

SPECIFICATIES.

Frequentie gebied: 50 KHz tot 65 MHz in 6 bereiken.
Nauwkeurigheid: Binnen 1%
Frequentiecalibrator: Met de ingebouwde kristal oscillator over 100 KHz en 1 MHz intervallen, nauwkeurigheid binnen 0,01% van 0° tot 50° C.
HF Uitgangssignaal: Continue regelbaar van 0,1 μ V tot 3 V over 50 Ohm. Gecalibreerd in Volts en dbm.
Nauwkeurigheid: Binnen ± 1 db over 50 Ohm.
Frequentiekarakteristiek: Maximaal ± 1 db (over 50 Ohms) over het gehele frequentiegebied bij elke willekeurige instelling van de uitgangsspanning.
Uitgangsimpedantie: 50 Ohm. SWR minder dan 1,1 bij 0,3 V en lager.
Ongewenste harmonischen in uitgangssignaal: Minder dan 3%.

Het uitgangsniveau wordt constant gehouden binnen 1 db over het gehele frequentiegebied en is instelbaar van 3 V tot 0,1 μ V effectieve waarde (+23 tot -120 dbm). Niveau instellingen zijn tijdens de metingen niet benodigd. De 606A kan extern gemoduleerd worden met signalen van DC tot 20 KHz, waaronder blokspanningen en andere complexe signalen.

Straling: Nihil.

Amplitude modulatie: Continue instelbaar van 0 tot 100%.
Interne modulatie: 0 tot 100% sinusgolfvorm 400 Hz. $\pm 5\%$ en 1000 Hz $\pm 5\%$.

Modulatie bandbreedte: DC tot 20 KHz maximaal.

Externe modulatie: 0 tot 100% sinusgolfvorm DC tot 20 KHz.

Omhullende vervorming: Minder dan 3% bij 0 tot 70% modulatie en uitgangsniveau's van 1 Volt en lager.

Incidentele FM: 0,0025% of 100 Hz (afhankelijk van de grootste waarde) bij 1V uitgangsspanningen minder en 30% amplitude modulatie.


Ongewenste AM: Ruiszijbanden 70 db onder draaggolf.

Prijs: f 6165,-

Andere topkwalitatieve  meetzenders bieden een groot frequentiebereik en vele mogelijkheden van 10 MHz tot 40 KMHz.





 608C/D VHF meetzenders 10 tot 480 MHz.


De  608C/D geven een hoge stabiliteit en vele modulatiemogelijkheden. De uitgang van de 608D is gecalibreerd van 0,1 μ V tot 0,5 V over een frequentiebereik van 10 tot 420 MHz.

De ingebouwde kristalcalibrator geeft nauwkeurige testpunten van 1 en 5 MHz intervallen. Sublime kwaliteit en uitermate geschikt voor het testen van


luchtvaart communicatie-apparaat.

 608C, 10 tot 480 MHz, nauwkeurigheid frequentiecalibratie, $\pm 1\%$ over totale bereik.

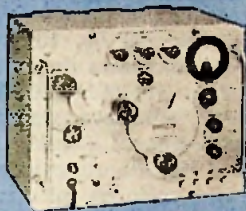
 608D, 10 tot 420 MHz, nauwkeurigheid frequentiecalibratie, $\pm 0,5\%$ over totale bereik.


 608C: f 5725,— (kastmodel),


f 5830,— (rekmodel)



 608D: f 6185,— (kastmodel),


f 6275,— (rekmodel)




 614A/616B UHF Meetzenders 800 tot 2100 MHz; 1,8 tot 4,2 KMHz.

De  614A/616B zijn eenvoudig te bedienen en direct afleesbaar, bezitten één schaal voor frequentieafstemming, een hoge stabiliteit, grote nauwkeurigheid en een breed uiteenlopend frequentiegebied.

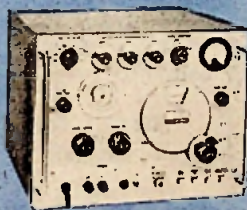
De  614A bestrijkt het frequentiegebied van 800 tot 2100 MC, de  616B van 1,8 tot 4,2 KMHz.


 614A: f 9085,— (kastmodel),


f 9160,— (rekmodel)



 616B: f 9095,— (kastmodel),


f 9175,— (rekmodel)




 618B/620A SHF Meetzenders 3800 tot 7600 MHz; 7000 tot 11000 MHz.

De  618B/620A zijn eenvoudig te bedienen en voor vele doeleinden te gebruiken, interne of externe pulsmodulatie, interne blok golf modulatie en FM. De frequentie is direct afleesbaar, hoge stabiliteit en nauwkeurigheid

worden gewaarborgd. Het frequentiegebied van de  618B is van 3800 tot 7600 MHz in één bereik, de  620A van 7000 tot 11000 MHz eveneens in één bereik.

 618B: f 10635,— (kastmodel),



f 10725,— (rekmodel)

 620A: f 10635,— (kastmodel),

f 10725,— (rekmodel)




 626A/628A SHF Meetzenders 10 tot 21 KMHz.

De  626A/628A vergroten de meetmogelijkheden in het SHF gebied en geven de duidelijke directe aflezingen en nauwkeurigheid van  meetzen-


ders tot 21 KMHz.


Frequentiebereik  626A van 10 tot 15,5 KMHz;  628A van 15 tot 21 KMHz.


 626A/628A: f 15630,— (kastmodel)


f 15720,— (rekmodel)





 938A/940A Frequentie verdubbelaars tot 40 KMHz.

Deze verdubbelaars kunnen gebruikt worden voor een grote verscheidenheid van signalen of met één van de betrouwbare  meetzenders.

De  938A uitgang varieert van 18 tot

26,5 KMHz, wanneer een signaal van 9 tot 13,25 KMHz wordt toegevoerd; de  940A van 26,5 tot 40 KMHz bij een aangesloten signaal van 13,2 tot 20 KMHz.

 938A: f 6800,—

 940A: f 6800,—

Vele van de wereldbekende Hewlett-Packard meetzenders worden op het ogenblik vervaardigd in de nieuwe Hewlett-Packard fabriek te Bedford, nabij Londen. Aldaar worden de meest moderne productiemethoden toegepast om instrumenten van vooraanstaande kwaliteit te kunnen leveren tegen redelijke prijzen.



HEWLETT-PACKARD

Hoofdkantoor in de U.S.: Palo Alto (Calif.), Hoofdkantoor voor Europa: Genève (Switzerland), Fabrieken in Europa: Bedford (GB), Böblingen (Germany)

Inlichtingen, technische hulp of demonstratie voor Benelux:

E.M.C. NV/SA
23, BURG. ROELLSTRAAT
AMSTERDAM W., TEL. 13 28 98

20-24, RUE DE L'HOPITAL
BRUXELLES, TEL. 11 22 20

EXAMENS 1962

Nederlands Radio-Genootschap

Radio-monteur — Najaar 1962

N.B. Wij maken er op attent dat de uitwerking van de opgaven, zoals die hier is gegeven, op enkele plaatsen wat uitvoeriger is dan op het examen kan worden geëist. De waarde als studiemateriaal zal hierdoor ongetwijfeld worden vergroot.

A

Tijd $1\frac{1}{2}$ uur.

- Vanuit een punt A, 4 cm buiten een cirkel met straal van 6 cm, trekt men de beide raaklijnen aan die cirkel (zie fig. 1). De raakpunten worden B en C genoemd. Bereken het oppervlak van de vierhoek MBAC.

OPLOSSING

Het gevraagde oppervlak is tweemaal het oppervlak van $\triangle ABM$. Daar AB een raaklijn is aan de cirkel, staat AB loodrecht op de straal. Verder is $MA = 6 + 4 = 10$ cm, dus $AB = \sqrt{(10^2 - 6^2)} = 8$ cm. Het oppervlak van $\triangle ABM$ is $\frac{1}{2} AB \cdot MB = \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 6 = 24$ cm², dus dat van vierhoek MBAC is $2 \times 24 = 48$ cm².

- Gegeven is $\cos x = -0,8$.

Bereken $\sin x$ en $\text{tg } x$.

Geef aan in welke kwadranten x kan liggen.

OPLOSSING

De cosinus van een hoek is negatief als deze hoek in het tweede of derde

kwadrant ligt. Ligt de hoek in het tweede kwadrant, dan is de sinus positief en de tangens negatief. In dit geval is dus $\sin x = +\sqrt{1 - \cos^2 x} = +\sqrt{1 - 0,64} = +0,6$ en $\text{tg } x = \sin x / \cos x = -0,75$.

Ligt de hoek in het derde kwadrant dan is de sinus negatief en de tangens positief. In dit geval is dus $\sin x = -0,6$ en $\text{tg } x = +0,75$.

- Twee batterijen, A en B, zijn door koperdraden onderling verbonden, zoals in fig. 2 is aangegeven.

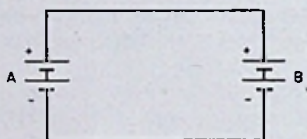


Fig.2

Batterij A heeft een e.m.k. van 12 volt en een inwendige weerstand van $0,02 \Omega$. Batterij B heeft een e.m.k. van 6 volt en een inwendige weerstand van $0,01 \Omega$.

De koperdraden hebben een doorsnede van 10 mm^2 en een gezamenlijke lengte van 100 m. De soortelijke weerstand van koper is $1,7 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$.

Bereken:

- de grootte van de stroom;
- de klemspanningen van beide batterijen.

OPLOSSING

De weerstand van de koperdraden is $(100/10^{-5}) \times 1,7 \times 10^{-8} = 0,17 \Omega$.

De totale weerstand in de keten is dus $0,17 + 0,02 + 0,01 = 0,20 \Omega$. De e.m.k. die in de keten werkzaam is, is $12 - 6$ volt.

De stroomsterkte is dus $6/0,20 = 30$ ampère.

De richting van de stroom is van de positieve klem van batterij A naar de positieve pool van batterij B. Batterij A wordt ontladen. Zijn klemspanning is $12 - 30 \times 0,02 = 11,4$ volt. Batterij B wordt geladen; zijn klemspanning is $6 + 30 \times 0,01 = 6,3$ volt.

- Gegeven is een serieschakeling van een weerstand van 1200Ω en een condensator met een capaciteit van $\frac{7}{11} \mu\text{F}$

Tussen de uiteinden van deze serieschakeling staat een wisselspanning met een frequentie van 500 Hz en een effectieve waarde van 130 V.

Bereken:

- het door de weerstand opgenomen vermogen;
- de topwaarde van de spanning op de condensator.

Bij de berekening mag π gelijk aan $3\frac{1}{7}$ worden gesteld.

OPLOSSING

De reactantie van de condensator is bij een frequentie van 500 Hz gelijk aan $1/\omega C = 1/(2\pi \cdot 500 \cdot \frac{7}{11} \cdot 10^{-6}) = 1/(2 \cdot 22/7 \cdot 500 \cdot \frac{7}{11} \cdot 10^{-6}) = 500 \Omega$.

De impedantie van de serieschakeling is dus $Z = \sqrt{(1200^2 + 500^2)} = 1300 \Omega$, zodat de effectieve waarde van de stroom bedraagt $I_{\text{eff}} = 130/1300 = 0,1$ ampère. Het door de weerstand opgenomen vermogen zal dus zijn:

$P = I_{\text{eff}}^2 R = 0,1^2 \times 1200 = 12$ watt. De topwaarde van de spanning op de condensator is $\sqrt{2} \times I_{\text{eff}} \times (1/\omega C) = \sqrt{2} \times 0,1 \times 500 = 50\sqrt{2}$ volt $\approx 70,7$ volt.

B

Tijd $1\frac{1}{2}$ uur

- Van een 1.f. versterkertriode zijn de geïdealiseerde buiskarakteristieken in fig. 3 gegeven.

De triode is volgens fig. 4 geschakeld, waarbij $U_B = 200$ V, $R_A = 80 \text{ k}\Omega$ $U_G = -2$ V.

De capaciteiten van de koppelcondensatoren zijn zo groot, dat de impedantie ervan verwaarloosbaar klein is.

- Bepaal de anodestroom en de anodespanning, indien geen ingangssignaal aanwezig is.
- Bepaal de versterking van de schakeling.
- Hoe groot is de effectieve waarde van de onvervormde uitgangswisselspanning die door deze schakeling maximaal kan worden geleverd?

OPLOSSING

- We tekenen in de gegeven karakteristiekenbundel door het punt $U_A = 200$ V een belastingslijn voor $R_A = 80 \text{ k}\Omega$.

Dit is een lijn onder een helling $1 \text{ mA}/80 \text{ V}$ (zie fig. 5). Deze lijn snijdt de karakteristiek voor $V_G = -2$ V in het punt P, waaruit we zien dat de anodestroom 1 mA en de anodespanning 120 V zal bedragen.

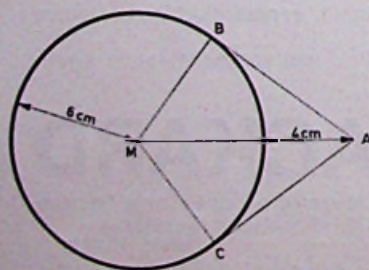


Fig.1

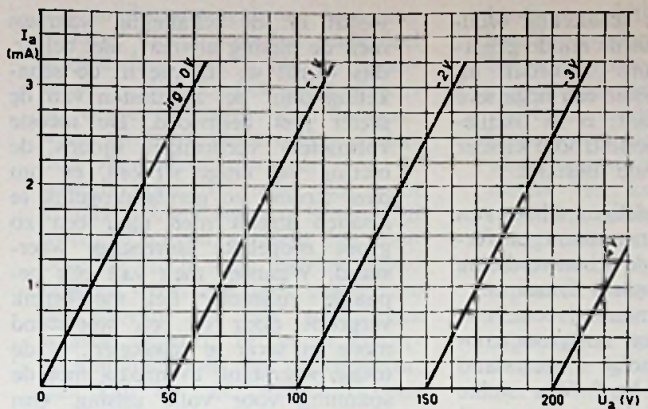


Fig. 3

b. Uit de karakteristieken kunnen we de steilheid en de inwendige weerstand van de buis aflezen. De steilheid is de anodestroomverandering per volt rooster-spanningsverandering bij een constante waarde van U_a . In ons geval is dus $s = a/1V = 2,5$ mA/V (zie fig. 5). De inwendige weerstand is $R_i = \cotan \alpha = 50$ V/2,5 mA = 20.000 Ω .

De versterking wordt nu:

$$A = S \frac{R_i R_A}{R_i + R_A} = 2,5 \times 10^{-3} \times \frac{20.000 \times 80.000}{100.000} = 40.$$

c. Zoals uit fig. 5 blijkt is de maximaal toelaatbare topwaarde van de roosterwisselspanning 2 V. Hierbij varieert de anodespanning van 200 tot 40 V.

De topwaarde van de anodewisselspanning U_{aw} is dus $200 - 120 = 120 - 40 = 80$ V. De effectieve waarde hiervan is $80/\sqrt{2} = 56,57$ V.

2. De in fig. 6 voorgestelde transistor-schakeling wordt vaak in l.f. versterkers toegepast.

Door welke weerstand(en) wordt de spanningsversterking van de schakeling en door welke weerstand(en) wordt de stabilisatie van het instelpunt in hoofdzaak bepaald?

Geef aan of voor maximale versterking en maximale stabilisatie de genoemde weerstanden groot of juist klein gekozen moeten worden.

ANTWOORDEN

De spanningsversterking wordt in hoofdzaak bepaald door de weerstand R_4 . Door de grote inwendige weerstand kan de transistor vrijwel beschouwd worden als een bron die een constante signaalstroom levert (d.w.z. onafhankelijk van R_4). De spanningsversterking is daarom vrijwel evenredig met R_4 en voor maximale versterking moet men R_4 groot maken.

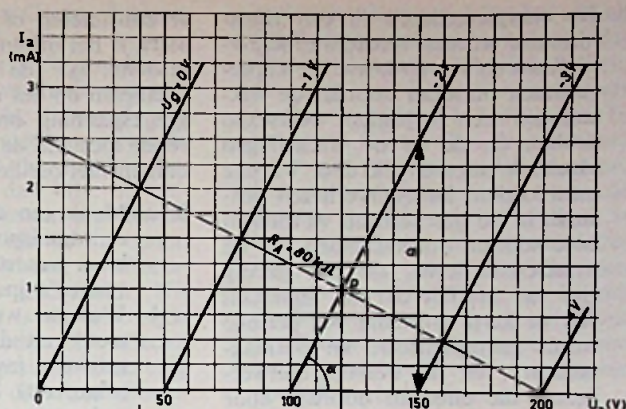


Fig. 5

worden belast, kan men met het verkleinen van R_1 en R_2 niet te ver gaan. Bij een te kleine waarde van deze weerstanden zouden deze nl. een te groot gedeelte opnemen van het door de signaalbron geleverde vermogen.

3. a. Verklaar waarom een ontvanger die voorzien is van een voedings-transformator, nooit op een gelijkstroomnet mag worden aangesloten.

b. Het secundair afgegeven wisselstroomvermogen van zo'n transformator is altijd kleiner dan het uit het net opgenomen vermogen.

Welke oorzaken kunt u voor de verliezen in een transformator opgeven? Geef in het kort aan op welke wijze deze verliezen binnen redelijke grenzen gehouden worden.

ANTWOORDEN

a. De weerstand van de wikkelingen van een voedings-transformator is altijd zeer klein. Wordt nu een dergelijke transformator aangesloten op een gelijkstroomnet, dan zal een zeer grote gelijkstroom in de primaire wikkeling gaan vloeien. In de regel zal deze zo groot zijn, dat de zekeringen in de netleiding doorslaan, doch mocht dit niet het geval zijn, dan zal door de grote warmte-ontwikkeling de transformator spoedig defect raken. Bij aansluiting op een wisselstroomnet treedt deze grote stroom in de primaire wikkeling niet op, doordat bij de net-frequentie de impedantie van deze wikkeling veel groter is dan de weerstand voor gelijkstroom.

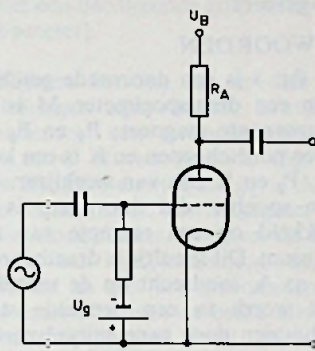


Fig. 4

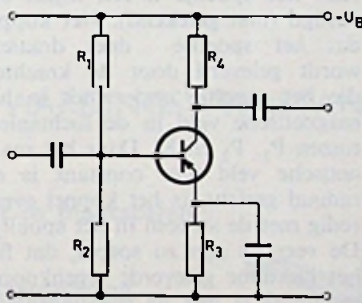


Fig. 6

De stabilisatie van het instelpunt wordt in hoofdzaak bepaald door R_1 , R_2 en R_3 . Door R_3 ontstaat voor gelijkstroom een tegenkoppeling, waardoor variaties in de collectorstroom worden tegengewerkt. Voor maximale stabilisatie moet R_4 groot worden gekozen. Voor een goede werking van deze stabilisatie moet de basisspanning zo goed mogelijk constant zijn (onafhankelijk van de basisstroom). Dit wordt verkregen met de spanningsdeler R_1 , R_2 . Voor een constante basisspanning moeten R_1 en R_2 zo klein mogelijk worden gekozen. Omdat de bron die het basissignaal levert, door een te kleine waarde van R_1 en R_2 te veel kan

b. De energieverliezen in een transformator worden verdeeld in *koper-verliezen* en *ijzerverliezen*. De koper-verliezen ontstaan doordat de wikkelingen een bepaalde weerstand hebben en de in de wikkelingen vloeiende stromen hierdoor warmte ontwikkelen. De ijzerverliezen ontstaan in de ijzerkern en worden in twee soorten onderscheiden, nl. de hysteresisverliezen, die een gevolg zijn van het feit dat het materiaal van de kern tweemaal per periode wordt gemagnetiseerd en ontmagnetiseerd, en de wervelstroomverliezen, die ontstaan doordat door het variërende magnetische veld in de kern wervelstromen worden opgewekt, die, doordat het kernmateriaal een zekere elektrische weerstand heeft, ook weer energieverlies veroorzaken.

De koperverliezen worden binnen redelijke grenzen gehouden door de weerstand van de wikkelingen klein te maken, dus koperdraad te gebruiken met een zo groot mogelijke doorsnede. De ijzerverliezen kan men klein houden door de transformator zodanig te ontwerpen, dat de magnetische inductie in de kern slechts een geringe waarde behoeft te hebben. Om toch een voldoende grote flux te kunnen krijgen, moet dan de doorsnede van de kern groot zijn. Ter bestrijding van de wervelstroomverliezen wordt een transformator kern altijd opgebouwd uit van elkaar geïsoleerde platen, die zodanig zijn geplaatst, dat het vloeien van stromen in een richting loodrecht op de flux zo goed mogelijk wordt voorkomen. De wervelstromen worden verder verzwakt door het gebruik van ijzer dat met silicium is gelegeerd, en hierdoor een grotere soortelijke weerstand heeft dan zuiver ijzer.

C

Tijd 1½ uur.

1. Beschrijf kort een manier om met behulp van een draaispoelmeter te constateren of een oscillatorschakeling (bijv. uit een ontvangoestel) al of niet oscilleert.

OPLOSSING

In fig. 7 is het schema van een oscillator weergegeven. In serie met de lekweerstand R is een draaispoelmeter geschakeld, waarmee dus de roosterstroom wordt gemeten. Als de schakeling niet oscilleert vloeit in R slechts een zeer geringe gelijkstroom. Oscilleert de schakeling wel, dan is deze gelijkstroom veel groter. Een andere methode om met een draaispoelmeter

te constateren of de schakeling oscilleert, is het meten van de anode-gelijkstroom van de buis. Doordat bij oscilleren op het rooster een negatieve gelijkspanning ontstaat, is in oscillerende toestand de anodestroom kleiner dan in niet-oscillerende toestand.

2. a. Maak een duidelijke schets van een draaispoelinstrument, en verklaar waarom de schaalverdeling van zo'n instrument lineair is.
b. Waarom wil men bij een voltmeter altijd een zo groot mogelijke inwendige weerstand (ohm/volt) hebben? Van welke orde van grootte is deze weerstand bij gebruikelijke universeelmeters (in de stand „spanning”) ongeveer?

ANTWOORDEN

- a. In fig. 8 is een doorsnede geschetst van een draaispoelmeter. M is een permanente magneet; P₁ en P₂ zijn twee poolschoenen en K is een kern. P₁, P₂ en K zijn van weekijzer. S is een spoeltje, dat doorgaans is gewikkeld op een raampje van aluminium. Dit spoeltje is draaibaar om de as A, loodrecht op de tekening; het wordt in een bepaalde stand gehouden door twee spiraalveertjes, waarvan er één, V, is getekend. Deze veertjes dienen tevens voor de toe- en afvoer van de stroom. Aan het spoeltje is een wijzer bevestigd (niet getekend). Het koppel dat het spoeltje doet draaien, wordt geleverd door de krachten die het spoeltje ondervindt in het magnetische veld in de luchtspleet tussen P₁, P₂ en K. Daar het magnetische veld hier constant is en radiaal gericht, is het koppel evenredig met de stroom in het spoeltje. De veertjes zijn zo soepel, dat het hierdoor geleverde tegenkoppel evenredig is met de draaiingshoek. Hierdoor is de uitslag van de meter evenredig met de stroom.
b. Een ideale voltmeter zou de spanning tussen de klemmen moeten aanwijzen zonder dat door dit instrument stroom vloeit. In dit geval

wordt nl. de schakeling waaraan men de meting uitvoert, niet belast, dus wordt de situatie in de schakeling door het aansluiten van de meter niet beïnvloed. De meeste voltmeters verbruiken tijdens de meting wel enige stroom, en om deze stroom zo gering mogelijk te houden streeft men naar een zo groot mogelijke inwendige weerstand. Wanneer men van een bepaalde voltmeter het meetbereik vergroot door er een weerstand mede in serie te schakelen, is de totale weerstand evenredig met de spanning voor volle uitslag. Om deze reden is het quotient van de weerstand en de spanning bij volle uitslag een constante, die in de regel bij de voltmeter wordt opgegeven.

De omgekeerde waarde van dit getal geeft de stroom die door de meter vloeit bij volle uitslag. Bij gebruikelijke universeelmeters is dit getal 1000 à 40 000 ohm/volt. De stroom door deze meters is dus bij volle uitslag 1 mA à 25 µA.

3. Aan u worden voorgelegd een aantal niet defecte onderdelen, waarop de aanduidingen niet meer te lezen zijn, nl.:
a. een onderdeel, dat een condensator of een weerstand zou kunnen zijn;
b. een onderdeel met 3 aansluitingen zonder aanduiding, dat een combinatie van een condensator en een weerstand, of wel een combinatie van een spoeltje en een weerstand kan zijn;
c. een halfgeleiderdiode zonder aanduiding van typenummer en electrodeaanduidingen.
Gevraagd wordt, hoe u door eenvoudige metingen zoveel mogelijk over deze onderdelen te weten kunt komen, en welke instrumenten u daarvoor denkt nodig te hebben.

ANTWOORDEN

- a. Men kan dit onderdeel in serie met een gelijkstroommeter aansluiten op

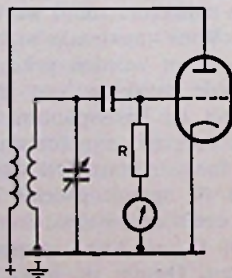


Fig. 7

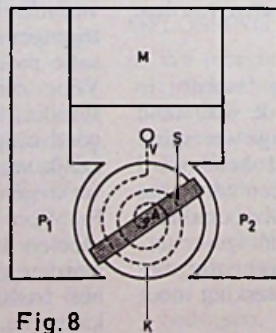


Fig. 8

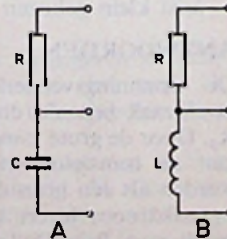


Fig. 9

een gelijkspanningsbron, bijv. een batterij. Vloeit door het onderdeel gelijkstroom, dan is het een weerstand, is dit niet het geval, dan is het een condensator. Zou de weerstand van het te onderzoeken onderdeel zeer klein zijn, dan zou de stroom door de meter zo groot kunnen worden dat deze beschadigd wordt. Daarom verdient het aanbeveling om in serie met het geheel nog een weerstand op te nemen, die de stroom tot een toelaatbare waarde beperkt. Is het te onderzoeken onderdeel een condensator, dan kan bij het inschakelen een korte stroomstoot worden waargenomen, die ontstaat door het laden van de condensator.

Heeft men vastgesteld dat het betreffende onderdeel een weerstand is dan kan de grootte hiervan worden bepaald, bijv. uit een stroom- en spanningsmeting. Is het onderdeel een condensator, dan kan men de capaciteit hiervan in vele gevallen ook uit een eenvoudige stroomspanningsmeting bepalen (met wisselspanning). Men kan hiervoor bijv. de netspanning van 50 Hz gebruiken, al of niet via een transformator. Uit spanning en stroom berekent men dan de impedantie

$1/\omega C = 1/100 \pi C$ en bepaalt hieruit vervolgens C.

Bij condensatoren met een kleine capaciteit is deze methode niet uitvoerbaar, omdat de stroom dan te klein wordt om met een normale wisselstroommeter te worden gemeten. Men kan dan bijv. de verstemming meten die een afgestemde kring ondergaat, als de te meten condensator parallel met de afstemcapaciteit wordt geschakeld. Uit deze verstemming is de gevraagde capaciteit te berekenen. (De afstemfrequentie is omgekeerd evenredig met de wortel uit de totale afstemcapaciteit.) De afstemfrequentie vóór en na het bijgeschakelen van C kan men op eenvoudige wijze meten met een oscillerende golfmeter (grid-dipmeter).

b. Blijkens het feit dat er drie aansluitingen zijn, is het betreffende onderdeel een *series*schakeling van R en C of van R en L (fig. 9 A en B). Of men met het geval A of B te maken heeft, kan nagegaan worden door tussen twee van de klemmen een gelijkspanning aan te sluiten en met een stroommeter na te gaan of tussen de beide klemmen een gelijkstroom vloeit. In het geval A is dit laatste tussen de beide

onderste klemmen niet het geval. Heeft men eenmaal vastgesteld dat men met het geval A heeft te maken, dan kan men R en C meten zoals hierboven onder a is beschreven. In het geval B kan men de weerstand eveneens op deze wijze bepalen. Een eenvoudige manier om de grootte van L vast te stellen, is het meten van de resonantiefrequentie van een kring, die men vormt door parallel met L een condensator met bekende capaciteit te schakelen. Hiervoor kan men weer een oscillerende golfmeter (grid-dipmeter) gebruiken.

c. Men kan eerst de doorlaatrichting van de diode vaststellen met behulp van een batterijtje en een stroommeter. (In serie met dit geheel schakele men bij voorkeur een weerstand om de stroom in de doorlaatrichting te beperken.) Vervolgens kan men de stroomspanningkarakteristiek opnemen met behulp van een variabele gelijkspanning (bijv. een batterij met een spanningsdeler), een stroommeter en een spanningsmeter. Door deze karakteristiek te vergelijken met de voor verschillende diodes gepubliceerde karakteristieken, kan men in vele gevallen het typenummer van de diode vaststellen.

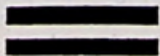
GOSSEN

AARDINGSWEERSTANDMETER TYPE GEOHM

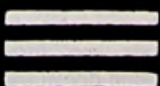
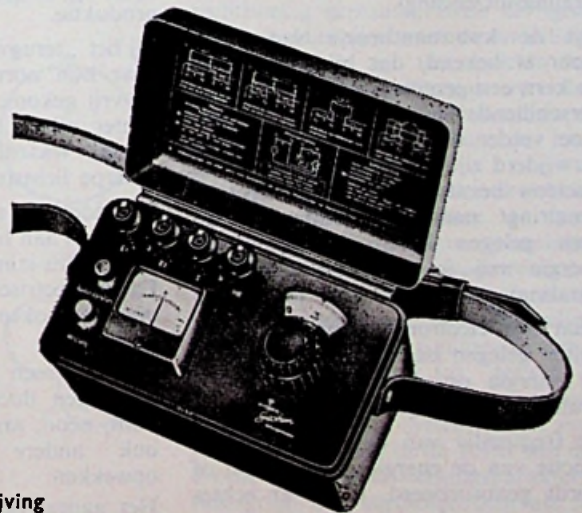
een handig, compact instrument in plaatstalen koffer met lederen draagriemen.

- meetsysteem met verende edelsteenlagering
- met ingebouwde batterij voor 4,5 volt als spanningsbron
- bediening uitsluitend d.m.v. drukknoppen
- onafhankelijk van het lichtnet
- geschikt voor het meten van aardingsweerstand in sterk- en zwakstroominstallaties, alsmede bij bliksemvielders
- meetbereik: 0-5, 50, 500, 5000 ohm
- afmetingen: 200 x 110 x 125 mm
- gewicht: ca. 2,3 kg

LEVERING UIT VOORRAAD



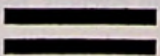
Vraagt onze uitvoerige technische beschrijving

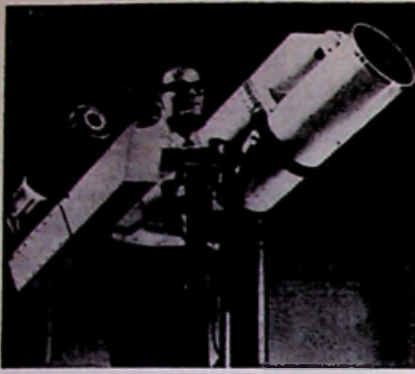


LINDETEVES



JACOBERG





LASER,

de nieuwe lichtstraal met speciale eigenschappen

door J. Vermeer

(Zie ook R-E, november 1961, blz. 726 en augustus 1962, blz. 522).

In Amerika is Dr. Th. H. Maiman nu ca. twee jaar aan het werk met onderzoekingen naar een apparaat dat men een „Super schijnwerper” zou kunnen noemen.

Dr. Maiman, verbonden aan de Hughes Aircraft Company, begon te experimenteren met een „Maser”, een instrument, dat thans hoofdzakelijk wordt toegepast in zgn. radiotelescopen. De uiterst zwakke radiogolven, die van veraf gelegen sterrenstelsels tot ons komen, worden met de „optische Maser” tot hoorbare en noteerbare geluiden omgezet en versterkt. Maser (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation d.w.z. microgolf-versterking door middel van gestimuleerde stralingsuitzending).

De nieuwe vinding nu „Laser” genaamd (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation m.a.w. Lichtversterking door gestimuleerde stralingsuitzending).

Uit de kwantumtheorie van Niels Bohr is bekend, dat bij elk atoom, de kern een proton is, waaromheen in verschillende banen, electronen lopen. Hoe verder deze banen van de kern verwijderd zijn, hoe meer energie zo'n electron bevat. Als nu zo'n electron verspringt naar een dichtere bij de kern gelegen baan, dan komt er energie vrij in de vorm van licht (straling).

Gaat een electron in een meer naar buiten gelegen baan lopen, dan neemt hij energie op; hij wordt dan door straling van energie voorzien.

De frequentie van de straling is een functie van de energie die vrijkomt of wordt geabsorbeerd. Komt er echter energie vrij, dan is dit een foton, een lichtdeeltje.

FOTONEN

Als wij de lichtlamp, die we in het dagelijks leven gebruiken, bestuderen, dan blijkt dat dit licht zich nogal on-

gebreideld gedraagt. De fotonen vliegen kriskras alle richtingen uit, botsen tegen muren en plafond en op de tafel, terwijl we het licht eigenlijk alleen maar op ons werk nodig hebben. Een enorme verspilling van energie dus. De best ingerichte moderne schijnwerper is niet in staat deze verspilling te voorkomen.

De Laser evenwel legt dit gehele verspillingsproces aan banden en leidt het in door ons gewenste banen. Bovendien wordt hierdoor de fotonenproductie gestimuleerd. In zijn meest eenvoudige vorm bestaat de Laser uit een robijn-kristal.

Men kan tegenwoordig de mooiste robijnen voor een relatief lage prijs kunstmatig verkrijgen. Het kunstmatig robijn is een kristal, dat bestaat uit aluminiumoxyde met een spoortje chroom verontreinigd.

De atomen van deze robijnen worden van buiten af door een soort flitslamp opgewekt tot een supra hoge fotonenproductie.

Bij het „terugvallen” van deze atomen naar hun normale toestand, verlaten de vrij gekomen licht-quanta allemaal achter elkaar *op hetzelfde punt*: het kristal, waardoor een onvoorstelbaar scherpe lichtstraal ontstaat.

Inmiddels is men reeds met nieuwe systemen aan het experimenteren welke de lichtflits-stimulator moet vervangen. Langs elektrische weg hoopt men een ononderbroken lichtstraal te verkrijgen*).

Ook wil men het robijn-staafje gaan vervangen door edelgassen zoals helium, neon, argon e.d. waardoor men ook andere lichtfrequenties kan opwekken.

Het aantal lichtfrequenties dat thans reeds kan worden bereikt, ligt al rond de 14 stuks.

Het aantal toepassingsmogelijkheden dat met deze methode van lichtproductie is te bereiken, kan men bij lange na niet overzien. Geen wonder, dat technici in alle landen koorts-

achtig de mogelijkheden van deze nieuwe vinding bestuderen.

Als voorbeeld moge dienen het zgn. maan-experiment, dat men met het Laser systeem in mei vorig jaar in Amerika heeft uitgevoerd, een spectaculair voorbeeld van technisch kunnen. Met de meest volmaakte schijnwerpers zou men, ter plaatse van de maan, een lichtvlek krijgen, 10 × groter dan de maan zelf, omdat normaal licht steeds weer naar alle kanten uitstrooit.

Het Laser apparaat leverde echter een zó scherp geconcentreerde lichtstraal op, dat er slechts „een klein licht-vlekje van niet meer dan 30 km doorsnede op de maan mee werd verlicht. Als U bedenkt, dat de afstand van de aarde tot de maan 400 000 km bedraagt, is dit een prachtig resultaat.

Naar de mening van de onderzoekers is deze licht-spreiding nog te veel. Men streeft er dan ook naar, de Laser nog verder te vervolmaken, zodat er een heel nauwkeurig punt mee kan worden geraakt.

Mogelijk kan hiermee in de toekomst een ontvangstantenne van een ruimteschip of een kunstsatelliet worden beïnvloed.

Wanneer men bedenkt, dat een Laser lichtstraal door een lens nog eens extra geconcentreerd, 20 miljoen maal sterker is dan zonnestralen, gaat men zich afvragen, wat de mogelijkheden allemaal zullen zijn.

Wapendeskundigen hebben zich ook al op de Laser geworpen o.a. met de bedoeling, hier lichtkanonnen mee te vervaardigen, teneinde er vijandelijke vliegtuigen of geleide projectielen in de lucht mee te vernietigen. De mensheid zal dan inderdaad de „dodende straal” bezitten, waarnaar al zo lang wordt gezocht.

Laten we echter hopen, dat de Laser in de eerste plaats een instrument wordt voor vreedzame doeleinden.

Hoewel de vinding eigenlijk pas twee

* De ontwikkeling is reeds zover gevorderd.

en een half jaar oud is en nog verre van volwassen, kan men er nu toch al snijbranders uit samenstellen, waarmee zelfs diamant kan worden gespleten.

Ook het hardste staal kan men er gemakkelijk mee doorboren.

In de geneeskunde ziet men met grote verwachting de resultaten van de experimenten tegemoet. Zo hoopt de chirurg er een instrument door te krijgen, waarmee hij nauwkeuriger en sterieler kan werken dan voorheen. De sterilisatie van de Laser lichtstraal zou schier volmaakt zijn, aangezien zij alle micro-organismen volkomen zou verdampen.

Als communicatiemiddel verwacht men van deze lichtgolven ook veel, omdat nauwkeurig gericht licht een veel krachtiger en accurater communicatiemiddel is dan radio golven. Bovendien zal het veel minder aan storing onderhevig zijn.

In 1963 hopen de deskundigen van het Amerikaanse Bureau voor Lucht- en Ruimtevaart met een Laser veel nauwkeuriger gegevens te verkrijgen en een sataliet over een groot gedeelte van zijn reis door de hemelruimte zichtbaar te kunnen maken.

Ook zal het mogelijk zijn ruimteschepen gemakkelijk te blijven volgen, zelfs als de radio-apparatuur of de zonnecellen uitgevallen zijn.

Misschen is het zelfs mogelijk om in de toekomst met Laser lichtstralen, aan ruimteschepen energie toe te zenden.

De nauwkeurigheid van de Laser blijkt in elk geval veel groter te zijn dan die van radar, omdat men met Laser-golven, een gebied veel precieser kan aftasten.

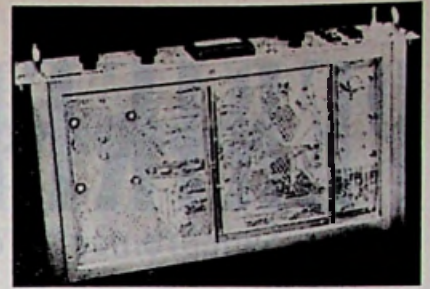
Dat door deze nieuwe vinding een grote toekomst is weggelegd, staat thans wel vast en we zullen er ongetwijfeld in de nabije toekomst meer van horen.

Enige kenmerkende eigenschappen zijn ten slotte:

- Het licht op deze wijze verkregen heeft slechts *een* golflengte. Dit was voordien niet mogelijk.
- Het licht is sterk gebundeld, veel meer dan vroeger ooit mogelijk was.
- De golflengte is kleiner dan één mm met een mogelijkheid tot modulatie.
- De op te wekken en over te brengen energie van zéér hoge waarden wordt mogelijk.

DE TELEFUNKEN UKW-STUURZENDER 818/1

Telefunken heeft een nieuwe getransistoreerde stuurzender op de markt gebracht, dienend de sturing van UKW-FM omroepzenders in het frequentiegebied van 87,5 tot 108 MHz. Aan zijn uitgang wordt de eindfrequentie van de zender geleverd; hierdoor vervalt de noodzaak van vermenigvuldiging in de zender. In de stuurzender wordt de trilling opgewekt, heeft de modulatie plaats en wordt de centerfrequentie constant gehouden. Het principe van de stuurzender berust op de automatische frequentieregeling. De trilling wordt dus in een zelfgenererende trap opgewekt terwijl de centerfrequentie door een discriminator wordt gecontroleerd. De afwijking van de center-frequentie van de vastgestelde waarde wordt door middel van een capaciteitsdiode „varicap” geregeld. De frequentie-constante van het apparaat wordt bepaald door de eigen-



constante van de zelfgenererende trap, de constante van de controle-onderdelen en de regelfactor.

Omdat de regelfactor relatief groot is (ca. 170) wordt er een belangrijke verbetering van de oscillator-constante bereikt.

De afmetingen (100 × 25 × 270 mm) zijn door volledige transistoratie en gedrukte schakeling klein, terwijl het gewicht 8,5 kg bedraagt. Het apparaat is geschikt voor gebruik in de tropen.

EEN PATENT VOOR RICHTWERKING VAN LUIDSPREKERCOMBINATIES

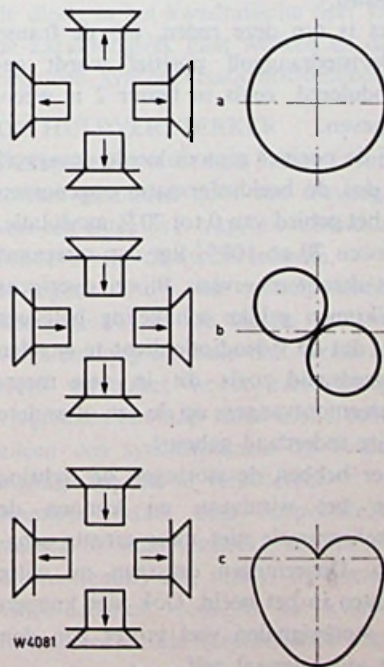
In Radio Mentor van sept. '62 lasen wij een ons inziens interessant artikel omtrent een Duits patent (no. 975 222, klasse 21a², internationale klasse H04m) voor een gerichte luidspreker-combinatie. Deze werd ontwikkeld door dr. ing. Friedrich Spandock, dipl.ing. Heinrich Kalusch en dipl. ing. dr. Allan Daré, Karlsruhe.

In het algemeen zijn luidspreker-combinaties met gerichte straling in het verti-

cale vlak, die loodrecht of neigend zijn gemonteerd, wel bekend. Ze hebben tot doel in gesloten ruimten of in de open lucht in één gewenste richting geluid uit te stralen, waardoor men bovendien in gesloten ruimten hinderlijke reflecties van wanden en plafonds kan voorkomen. In dit patent gaat het om een combinatie van vier luidspreker-eenheden waarbij de richtingskarakteristiek kan worden aangepast aan de omstandigheden.

De vier loodrechte luidspreker-combinaties zijn ten opzichte van elkaar rechthoekig geplaatst, zoals de figuur aangeeft. Hierbij moeten de onderlinge afstanden klein zijn ten opzichte van de gemiddelde golflengte van het frequentiegebied en moet bovendien de achterwaartse straling van de luidspreker worden gedempt.

De gewenste richtingskarakteristiek wordt omgeschakeld door de fasen tussen de laag-frequente spanningen voor de afzonderlijke luidsprekers te veranderen, dus door het veranderen van de conus-bewegingen. Bij gelijke fase krijgen we een rondom-stralende richtingskarakteristiek (a), terwijl de tegengestelde fase van de tegenovergelegen luidspreker-systemen een richtingskarakteristiek in de vorm van een 8 oplevert (b). De richtingskarakteristiek krijgt een cardioïdevorm als het ene luidspreker-paar gelijke fase heeft, terwijl het andere paar tegengestelde fase bezit (c). Door het kiezen van de juiste combinatie is het mogelijk de luidspreker-combinatie in de gewenste richting te laten stralen.



Bew. S. Vonk.

PERIKELLEN

RONDOM DE FRANSE TELEVISIE-STANDAARD

Synchronisatie en gesleutelde A.V.C.

INLEIDING

Men mag zich in Nederland gelukkig prijzen de Europese standaard te hebben aangenomen, tenminste wat de beeldmodulatie betreft.

Zoals bekend kan men immers een draaggolf op twee manieren moduleren, negatief dan wel positief.

In Duitsland en Nederland wordt de draaggolf negatief, in Frankrijk daarentegen positief gemoduleerd.

In figuur 1 is een negatief gemoduleerde draaggolf weergegeven en in figuur 2 een positief gemoduleerde. Nu hangt het van de aansluiting van de videodetector af, in welke polariteit het signaal achter de diode verschijnt, maar in ieder geval moet aan de kathode van de beeldbuis het signaal een zodanige richting hebben, dat de kathode negatief wordt gestuurd voor wit beeld, terwijl deze positief dient te worden gestuurd voor de in het beeld opgenomen synchronisatiesignalen.

Daarbij wordt de beeldbuis zodanig

ingesteld, dat juist op de scheiding van beeldsignaal en synchronisatiesignaal de electronenstraal wordt onderdrukt. We noemen dit het zwart-niveau.

Zoals we uit figuur 1 zien, ligt dit zwartniveau voor negatief gemoduleerde draaggolven bij 25% modulatie. Helder wit ligt dan bij 100% modulatie, terwijl de synchronisatiesignalen tussen 0 en 25% zijn opgenomen.

Dit gebied tussen 0 en 25% noemen we ook wel het ultrazwartniveau.

Zoals we zien kan een storing, bijv. van een bromfiets, een groter waarde aannemen dan het signaal zelf en tevens bemerken we, dat deze storing, bij negatieve beeldmodulatie, de richting heeft van de synchronisatiesignalen.

Een dergelijke storing kan dus de synchronisatie beïnvloeden. Men heeft daarom in, wat zou kunnen worden genoemd de Europese ontvanger, dikwijls een anti-stoorschakeling ingebouwd.

Het is om deze reden, dat de Franse televisiedraaggolf positief wordt gemoduleerd, zoals in figuur 2 is weergegeven.

Bij de positief gemoduleerde draaggolf is dus de beeldinformatie opgenomen in het gebied van 0 tot 70% modulatie. Tussen 70 en 100% ligt dan uiteraard het ultrazwart-niveau. Bij een overigens volkomen gelijke schakeling betekent dit, dat de videodiode dient te worden omgedraaid zoals dit in vele meerstelselontvangers op de een of andere wijze inderdaad gebeurt.

Hier hebben de storingen de richting van het witniveau en kunnen de synchronisatie niet meer ernstig schaden. Daarentegen ontstaan nu witte punten in het beeld. Ook hier kunnen de stoorsignalen veel groter zijn dan het videosignaal zelf.

De beeldbuis wordt dan naar „witter dan wit" gestuurd, om het nu maar eens populair te zeggen.

Dit effect treedt ook inderdaad op, want het beeldbuis-circuit wordt als het ware door deze sterke impulsen overstuurd en heeft enige tijd nodig om zich te herstellen c.q. te ontladen. Maar gedurende deze tijd blijft de storing als een witte punt, en in ernstige gevallen zelfs als een grote witte „bal", op het beeldscherm zichtbaar.

Natuurlijk zijn er talloze, ook bij amateurs bekend, begrenzerschakelingen, welke geen van alle ideaal zijn, want voor een goede begrenzing moet men zo dicht mogelijk tot aan het beeldsignaal afsnijden en onherroepelijk gaat dan de beeldkwaliteit achteruit.

Maar in ieder geval is een kleine witte punt altijd nog beter dan een grote witte bal.

Hoe ernstig deze oversturing kan zijn kunnen we ook aan de hand van enige getallen inzien: bij een Franse televisieontvanger is de repetitietijd van de lijnosillator bijna 50 μ sec. Bij een beeldbuis met een horizontale breedte van 50 cm wordt het scherm dus doorlopen met een snelheid van 50 cm per 50 μ s ofwel 1 mm per 100 ns (= 0,1 μ s). Dat is dus al een grotere snelheid dan in de Europese ontvangers.

En helemaal uitgerekend in huis-, tuinen- en keukeneenheden: 10 km per sec. ofwel 36 000 km per uur.

Is de hersteltijd van het circuit slechts 1 μ s, dan wordt een storing, welke op zichzelf slechts 100 ns duurt, opgeblazen tot een witte bal met een doorsnede van 10 mm. En we hebben ze nog wel groter gezien!

Dezelfde storing op een Europese ontvanger is evenwel slechts een kleine zwarte stip van één mm diameter,

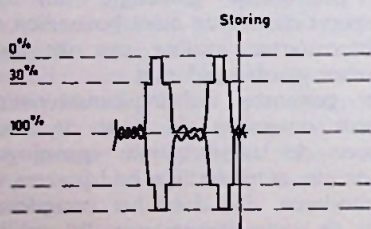


Fig.1 NEGATIEF GEMODULEERDE DRAAGGOLF
 1138-1

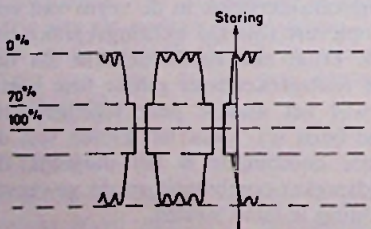


Fig.2 POSITIEF GEMODULEERDE DRAAGGOLF

waarbij nog komt, dat een witte stip visueel meer opvalt dan een zwarte stip met dezelfde diameter. Technisch is overigens een storing in het synchronisatiesignaal ook gemakkelijker effectief te bestrijden.

Er kleeft echter nog een ander ernstig bezwaar aan de positieve beeldmodulatie.

Voor grote signalen is het qua detectie niet belangrijk of een draaggolf positief of negatief is gemoduleerd; anders wordt dit voor kleine signalen.

Bij voldoende grote signalen immers wordt de diode in het lineaire deel van zijn karakteristiek uitgestuurd, maar bij kleine signalen werkt de diode in het kwadratische deel van zijn karakteristiek en dan treedt vervorming op. Het gevolg van deze vervorming voor negatief gemoduleerde draaggolven zien we in figuur 3.

Hieruit blijkt, dat de verhouding tussen beeld- en synchronisatie-informatie is verschoven ten gunste van de synchronisatiesignalen.

Dit wil zeggen, wanneer het beeld op het scherm vaag wordt, er altijd nog vrij grote synchronisatiesignalen aanwezig zijn en ook zwakke beelden nog goed worden gesynchroniseerd.

Anders is het bij het franse systeem. Daar verdwijnen de synchronisatiesignalen het eerst en zelfs een vrij goed beeld is niet meer te synchroniseren. Dit komt in figuur 4 goed tot uiting.

Een opvoeren van de versterking van de ontvanger biedt geen uitkomst, omdat er altijd nog wel een gebied is,

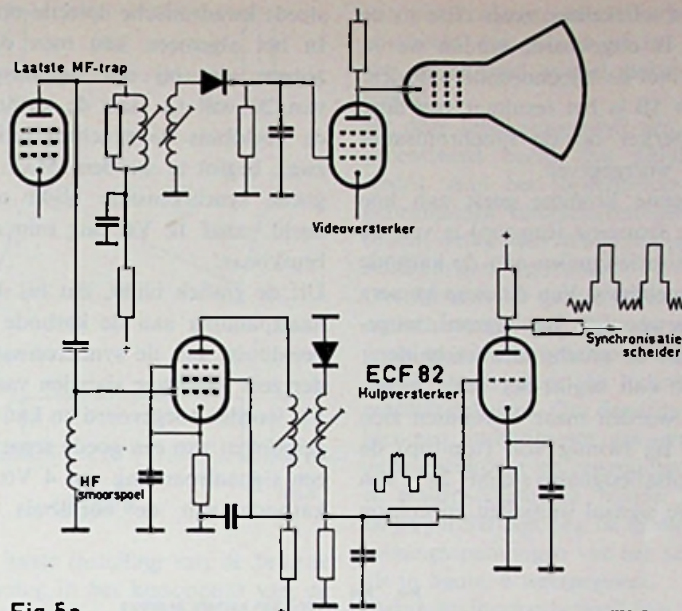


Fig. 5a
TOEPASSING VAN EEN HULPVERSTERKER

1138-5

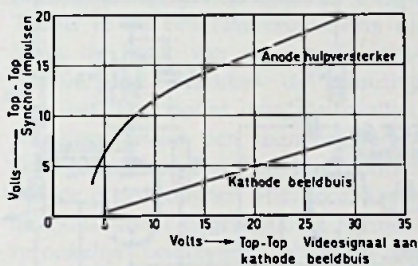


Fig. 5b

1138-6

waar de signalen zo zwak zijn, dat de diode in het kwadratische deel van de karakteristiek gaat werken en dan beginnen synchronisatiemoeilijkheden.

DE HULPVERSTERKER

De oplossing is in het Videon-laboratorium gevonden door het toevoegen van een extra m.f.-trap, uitsluitend ten behoeve van de synchronisatie.

In figuur 5A is het prinsipeschema weergegeven; na de laatste m.f.-trap volgt dus nog een hulp-m.f.-versterker. Deze versterker wordt eveneens gevolgd door een hulp-video-diode, echter alleen om synchronisatie bij zwakke ingangssignalen te verzekeren.

Immers, indien deze hulpversterker slechts 10 maal versterkt, zo betekent dit niettemin, dat, indien de normale video-detector reeds in het kwadratische deel van de karakteristiek begint te werken, het signaal aan de hulp-

diode nog groot genoeg is, om deze hulpdiode in het rechte deel van de karakteristiek te sturen.

Practisch komt dit hierop neer, dat nog synchronisatie wordt verkregen indien het beeld niet meer acceptabel is. Een dergelijk beeld heeft dan een top-top-spanning aan de kathode van de beeldbuis van ca. 4 volt.

Na de hulp-detectie volgt nog een videoversterker omdat de synchronisatiescheider de diode te veel zou belasten en het signaal voor een goede werking van de synchronisatiescheider nog juist niet groot genoeg is.

Het m.f.-signaal voor de hulpversterker wordt via een kleine capaciteit van de anode van de laatste m.f.-buis afgenomen. Natuurlijk betekent dit een zekere verstemming van deze trap en daarom wordt een en ander in de totale afregeling van de gehele m.f.-versterker opgenomen. Tevens moet er voor worden gezorgd, dat niet in de hulpversterker weer een gedeelte van de synchronisatie-signalen wordt afgesneden. De hulp-m.f.-versterker heeft daarom geen roosterweerstand maar een h.f.-smoorspoel tussen rooster en massa. Er is geen ont koppeling van de kathode van de hulpvideo-versterker toegepast, daar de versterking van deze trap niet groot hoeft te zijn.

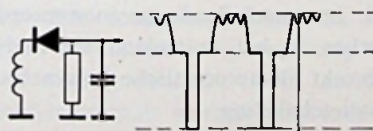


Fig. 3
VERVORMING BIJ KLEINE SIGNALLEN
VAN NEGATIEF GEMODULEERDE
DRAAGGOLVEN.

1138-3

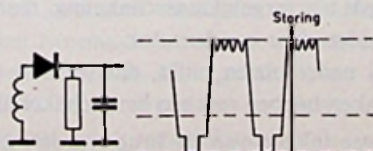


Fig. 4
VERVORMING BIJ KLEINE SIGNALLEN
VAN POSITIEF GEMODULEERDE
DRAAGGOLVEN.

De juiste schakeling, zoals deze in de praktijk is uitgevoerd, vinden we in figuur 6 met de bijbehorende waarden. In figuur 5B is het resultaat van deze hulpversterker op de synchronisatiesignalen weergegeven.

De onderste kromme geeft aan hoe groot de spanning (top-top) is van de synchronisatiesignalen aan de kathode van de beeldbuis. Van dit punt immers wordt gewoonlijk het signaal toegevoerd aan de synchronisatiescheider. Vanaf 20 volt begint het beeld acceptabel te worden maar bovendien zien we, dat bij twintig volt (top-top) de synchronisatiesignalen slechts 25% van het totale signaal uitmaken en er nog

steeds kwadratische detectie optreedt. In het algemeen kan men dan ook zeggen, dat bij een signaalspanning van 20 volt t.t. aan de kathode van de beeldbuis de synchronisatie reeds zwak begint te worden. Maar bij een goede synchronisatie blijkt ook een beeld vanaf 12 Vtt nog min of meer bruikbaar.

Uit de grafiek blijkt, dat bij deze signaalspanning aan de kathode van de beeldbuis, aan de synchronisatiescheider zeer krachtige signalen van ca. 12 Vtt worden toegevoerd en kan worden gesproken van een goede separatie. Bij een signaalspanning van 4 Vtt aan de kathode van de beeldbuis worden

ongeveer dezelfde signalen aan de synchronisatiescheider toegevoerd als in het klassieke geval bij 20 volt.

In de praktijk zijn de resultaten overeenkomstig. Een signaal van 20 V in de normale schakeling wordt gesynchroniseerd in dezelfde mate als eenzelfde ontvanger uitgerust met de hulpversterker bij ca. 4 V.

Alleen wordt in het laatste geval het resultaat vertroebeld doordat het beeld bijna is verdwenen en de ruis sterk domineert.

SYNCHRONISATIESCHEIDER EN SYNCHRONISATIESCHAKELING

In fig. 6 vinden we de complete schakeling waaronder de synchronisatiescheider en vergelijkingsschakeling voor synchronisatie van de lijnoscillator.

Als eerste begrenzer is het penthodegedeelte van de ECF82 genomen en dit is geen nieuws voor de lezers. Deze schakeling wordt immers al sinds jaar en dag toegepast. Wel mag worden opgemerkt, dat het beter is het schermrooster aan een spanningsdeler te leggen dan aan een hoge serieweerstand.

Het bleek nl. dat bij bepaalde ingangsspanningen deze laatste schakeling tot ernstige beelddistorsie aanleiding gaf.

Op de eerste scheider volgt een tweede buis welke niet alleen een begrenzendende werking heeft maar bovendien synchronisatie-impulsen geeft van gelijke amplitude en tegengestelde polariteit.

Dit hebben we nodig voor de daarop volgende vergelijkingsschakeling welke met twee germaniumdioden is uitgevoerd en hoogst modern mag worden genoemd. Deze schakeling wordt dan ook in verschillende gerenommeerde merken in het buitenland veelvuldig gebruikt als automatische lijnsynchronisatieschakeling.

De noviteit in deze schakeling is voornamelijk de invoering van de grote capaciteit C12.

Dezelfde schakeling bestond immers reeds als vergelijkingsschakeling, maar zonder deze condensator.

Bij nader inzien blijkt, dat we hier te maken hebben met een brugschakeling.

Twee takken van de brug worden gevormd door de germaniumdioden terwijl de andere twee takken van de

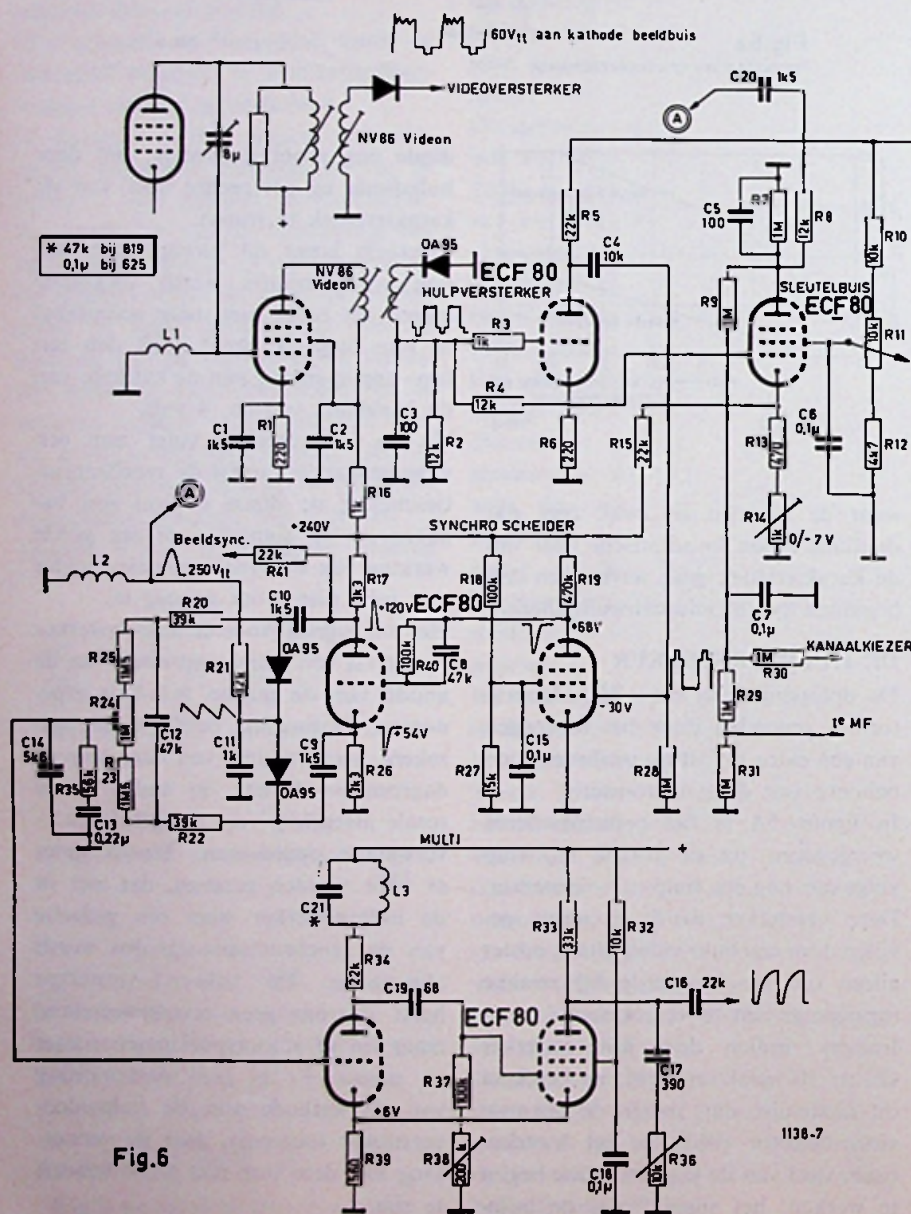


Fig. 6

brug bestaan uit de weerstanden R23, R24 en R25.

Daarbij dient R24 om het brugevenwicht in te stellen. De weerstanden R20 en R22 zijn opgenomen, omdat anders de condensator C12 een kortsluiting zou vormen voor de impulsen die aan de dioden worden toegevoerd.

Tengevolge van deze synchronisatie-impulsen loopt er een stroom door de brug en wordt de condensator C12 geladen. Indien de inwendige weerstand van de brug groot genoeg is, blijft C12 geladen of anders gezegd: indien de ontladingstijd van het circuit groot is t.o.v. de herhalingsfrequentie van de impulsen, dan behoudt C12 zijn verkregen spanning.

Daarom zijn hoge waarden van de weerstanden R23, R24 en R25 toegepast. Daarom ook moeten er germaniumdioden worden toegepast met een hoge sperweerstand en men ziet dan ook dikwijls in verschillende ontvangers buisdioden inplaats van germaniumdioden.

Gelijk met de synchronisatie-impulsen van de scheider worden er vergelijkingsimpulsen aangelegd, komende van de lijnosillator. In ons geval worden die afgenomen van een hulpwikkeling op de lijnuitgangstransformator.

Deze impulsen zijn positief gericht en worden geïntegreerd via R21-C11.

Het oscillogram is weergegeven in figuur 7A.

Men kan ook gedifferentieerde impulsen toevoeren, maar deze zijn minder gemakkelijk van de lijntrafo te betrekken, althans niet in zuivere vorm.

Op deze schakeling volgt dan een multivibrator maar bij toepassing van een sinuslijnosillator moet de vergelijkingsimpuls worden omgedraaid.

Tevens zien we uit figuur 7A dat deze vergelijkingsimpuls kleiner is dan tweemaal de topwaarde van de synchronisatie-impuls. In de praktijk kiest men deze overigens tenminste 10% kleiner dan tweemaal de reeds genoemde topwaarde, en in geen geval groter.

Zijn beide impulsen in fase, dan draagt de vergelijkingsimpuls niet bij tot een oplading van de condensator C12.

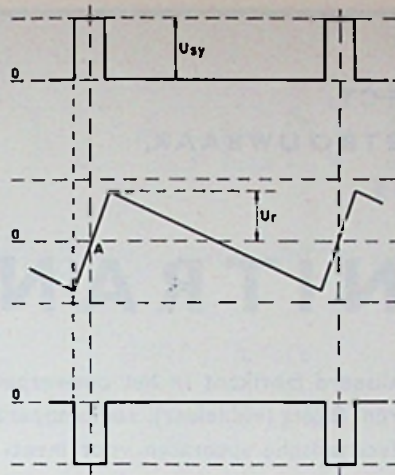


Fig. 7a

1138-8

Bij een juiste instelling van de brug is de spanning in het knooppunt van de dioden tegen massa gelijk aan nul.

Dit betekent dus eveneens, dat de spanning aan het lopercontact van de potentiometer R24 nul volt bedraagt. Treedt er nu een faseverschuiving op langs de flank van de vergelijkingsimpuls, dan verandert de spanning aan het knooppunt van de dioden, waardoor tevens een spanningsverandering optreedt aan het lopercontact van de potentiometer. Hierdoor wordt de lijnosillator bijgeregeld en het oorspronkelijk faseverschil praktisch geëlimineerd.

Het gevolg van een en ander is een zeer groot regelbereik en daar steeds het oorspronkelijk faseverschil weer tot stand wordt gebracht, is van beeldverschuiving vrijwel geen sprake.

Dit oorspronkelijk faseverschil bedraagt, zoals men zal begrijpen, theoretisch nul.

Behalve het voordeel van het grote regelbereik is dit een bijkomend voordeel want in andere fasevergelijkingsschakelingen kunnen beeldverschuivingen

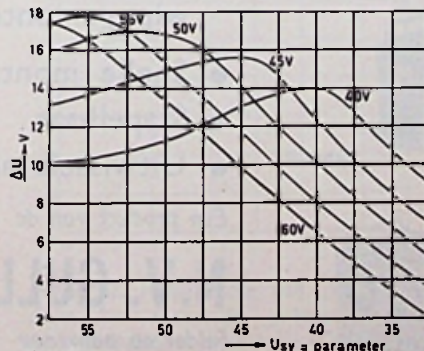


Fig. 7b

1138-9
UITGANGSSPANNING VAN DE PHASENVERGELIJKINGS-SCHAKELING

van wel 3 cm optreden. Hierdoor raakt het beeld dus geheel uit het midden, dit verschijnsel is wel bekend bij de lezers.

Bij deze schakeling blijft een eenmaal gecentreerd beeld dus altijd gecentreerd. Aan het lopercontact zijn de gebruikelijke filterschakelingen aangebracht welke men in alle fasevergelijkingsschakelingen tegenkomt.

Overigens is de gehele schakeling niet kritisch tengevolge van de voldoende grote en zuivere synchronisatiesignalen welke steeds door de hulpversterker worden geleverd. Om dezelfde reden is hier een multivibrator gekozen omdat deze goedkoper en eenvoudiger is dan de sinusoscillator en minder kritisch. In figuur 7B zijn nog de te verwachten uitgangsspanningen van een schakeling als in figuur 6 weergegeven.

De multivibrator behoeft niet veel toelichting, daarvoor is deze schakeling genoegzaam bekend.

L3 is een door Videon, Parijs, in de handel gebrachte lijnosillatorspoel. Hiervoor kan men uiteraard iedere lijnosillatorspoel nemen.

Het effect is alleen merkbaar bij kleine signaalspanningen wanneer de ruis de synchronisatie stoort. Door de lijnosillatorspoel is dan het beeld rustiger. Daar waar grotere veldsterkten te verwachten zijn, kan deze spoel zonder meer worden weggelaten. Men kan overigens heel goed deze schakeling overnemen voor een ontvanger welke werkt volgens de Europese norm. De hulpversterker wordt dan natuurlijk weggelaten en via de gebruikelijke weerstand van 10 kΩ aan de anode van de videoversterker kan het signaal naar de synchronisatiescheider als in figuur 6 worden toegevoerd. Bovendien moet men bedenken, dat de hier genoemde lijnosillatorspoel uiteraard gebruikt wordt voor het 819-lijnsysteem. Voor C21 moet 0,1 μF worden genomen indien dezelfde spoel voor 625-lijnen wordt toegepast, waarvan men zichzelf door een eenvoudige berekening kan overtuigen.

De zaagtandspanning wordt opgewekt door het laden en ontladen van de combinatie C17-R36.

Met R36 kan de vorm van de zaagtandspanning worden beïnvloed, waardoor de gunstigste instelling van de eindbuis voor horizontale afbuiging kan worden verkregen.

(wordt vervolgd)

PERFECT
EN BETROUWBAAR,
DAT IS

UNITRAN

Gespecialiseerd fabrikant in het ontwerpen en vervaardigen van transformatoren, filters (viddeleer), audio-apparatuur (o.a. versterkers 3-300 watt), elektronische apparaten voor meet- en regeltechniek.

Toepassing: laboratoria, industrie, scheepvaart etc. etc. en de amateur die de hoogste eisen stelt.

1925

High-Fidelity

1963

UNITRAN

Ossenmarkt 30 - Tel. 02940-2808 - Weesp

M
O
N
T
A
F
L
E
X



15,75

type I



De gouden serie Montaflex kasten

4 modellen

- Nergens vind U een sneller opbouw van chassis. Als met Montaflex onderdelen
- Altijd een bijpassende kast en in een wip gemonteerd.
- Snelle montage
- Stapelbaar
- Uitwisselbaar

Een product van de

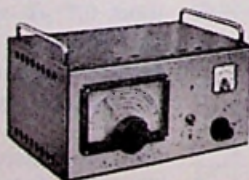
N.V. GULLY, LOOSDRECHT

Folder op aanvraag



f 24,75

type II



f 36,00

type III



f 48,00

type IV

STRIJD TEGEN DE RUIS

Overwegingen bij het ontwerpen van correctie-filters voor magnetische bandopnamen

door J. Evers

„HIGH-FIDELITY” is een ongewis begrip. Zo gemakkelijk het voor een luisteraar schijnt te zijn om het te omschrijven als een „getrouwe reproductie”, zoveel moeilijkheden geeft het de technicus die het vast wil leggen in de hem vertrouwde elektrische en acoustische eenheden.

„Hi-fi” is een ideaal, maar het is ook een benadering. Een luisteraar die een gefundeerde beoordeling wil geven, zal zijn lof over die getrouwheid dan ook voor een deel moeten baseren op het feit dat hij bepaalde geluiden of verschijnselen juist *niet* heeft kunnen waarnemen.

De technicus, bewust van de grillen van ons relatieve gehoor, neemt geen genoegen met het feit dat iets „onhoorbaar” is. Hij wenst getalwaarden, zodat hij kan vergelijken.

Het al of niet aanwezig zijn van het achtergrondgeruis in een geluidsreproductie kan men bijvoorbeeld trachten uit te drukken in een getal dat men „dynamiek” noemt.

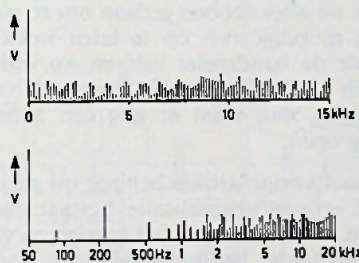
Hoe men dit getal ongeveer moet vaststellen, daarover bestaat geen twijfel. Men kan echter van mening verschillen over de methode van meten.

De dynamiek is een getal dat uitdrukt in hoeverre men succes heeft gehad in de strijd tegen de ruis. Maar het kan ook een wapen zijn in „De Strijd tegen de Concurrentie . . .”

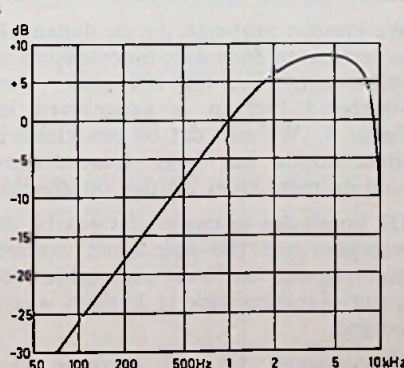
In een vorig artikel onder dezelfde ondertitel (zie R-E, Januari 1963, blz. 19) hebben we gezien hoe men bij magnetische bandspelers de correctiefilters in de opname- en weergaveversterker moet aanbrengen, teneinde een zo recht mogelijke frequentiearakteristiek te kunnen waarborgen. Het blijkt echter ook de dynamiek van de opname te zijn, die door deze correctie wordt beïnvloed.

WAAROM „RUIST” RUIS?

Geruis, zoals dat bijvoorbeeld hoorbaar kan zijn bij een gevoelige versterker zonderingangssignaal, is een geluid dat is samengesteld uit zeer vele frequentiecomponenten.



Figuur 1. Hoe men zich een momentopname van „witte-ruis” zou kunnen voorstellen, boven met een „lineaire”, onder met een „natuurlijke” frequentieschaal.



Figuur 2. Waardering van „witte ruis” door het menselijk gehoor, volgens internationale normalisatie (CCIR) (uit: „Grundig Technische Informationen”, Juli 1961).

Men spreekt wel van „witte ruis”, als het frequentiespectrum daarvan het gehele hoorbare gebied, of althans het belangrijkste deel daarvan, beslaat.

De frequentiearakteristiek van witte ruis kan men zich dan ook voorstellen als een rechte horizontale lijn, een bepaalde geluidsterkte voorstellend over het gehele hoorbare frequentiegebied.

In principe zijn alle frequenties vertegenwoordigd in witte ruis. Ook de allerlaagste, hoewel dat op het eerste gehoor niet blijkt. Geruis klinkt immers veel meer als een gesis van hoge tonen dan als een zwaar gedreun.

Dat men ruis toch waarneemt als „geruis”, kan worden verklaard in samenhang met de eigenschappen van ons menselijk gehoor.

De eerste reden is het feit dat ons gehoor luistert volgens een frequentieschaal in „verhoudingen”. De energieverdeling van ruis is ongeveer gelijk voor iedere Hz in het frequentiespectrum. Maar iedere interval in het lage frequentiegebied omvat een kleinere frequentieband dan eenzelfde interval in het hoge gebied. De octaaf tussen bijv. 20 en 40 Hz omvat slechts 20 Hz, maar een frequentieband tussen 8 kHz en 16 kHz (óók een octaaf) omvat 8000 Hz. Dat is 400 maal zoveel.

Bij het beluisteren van witte ruis horen we in de hogere frequentie-intervallen dus veel meer geluidsenergie dan in de lage. Het gevolg is, dat we ruis horen als iets dat voornamelijk uit hoge tonen is samengesteld (figuur 1).

Een tweede reden is de gevoeligheid van het oor, welke niet voor alle frequenties dezelfde is. De grootste gevoeligheid ligt in het gebied tussen 1 kHz en 5 kHz, vooral als de geluidsterkte gering is.

„GENORMALISEERDE” RUIS

Men kan deze gevoeligheid van het oor voor witte ruis meten en vastleggen in een grafiek. Figuur 2 laat zo'n kromme zien.

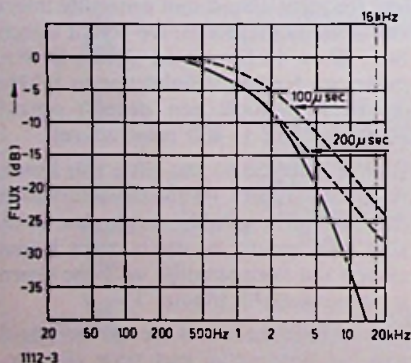
Men bemerkt daaruit, dat het vooral de ruiscomponenten tussen 4 en 6 kHz zijn, die het sterkste worden waargenomen en daarom het meest hinderlijk zijn bij een geluidsreproductie.

We zien er ook uit, hoe nuttig het is als een fabrikant, die van zijn bandspeler de „dynamiek” opgeeft, er bij vertelt hoe hij die dynamiek definieert. Dynamiek is immers een maat voor de sterkteverhouding tussen het op de band opgenomen geluid en het geruis op de achtergrond. En uit de grafiek van figuur 2 kunnen we bijvoorbeeld duidelijk zien, dat die ruis bij 5 kHz veel belangrijker is dan bij 400 Hz.

Veelal wordt voor de dynamiek de verhouding gemeten tussen het sterkste signaal wat op een bepaalde frequentie nog met de maximaal toelaatbare vervorming kan worden opgenomen, en de „achtergrondruis”. Die achtergrondruis wordt dan gemeten via een RC-filtertje dat de frequenties beneden een paar honderd Hz verzwakt, teneinde niet in de war te raken met het „korrelige” geruis van een transistor-voorversterker of met de brom, die in vele bandspelers een belangrijk deel van het achtergrondlawaai uitmaakt.

Een juiste en meer betrouwbare dynamiekmeting houdt echter rekening met de eigenschappen van het menselijk gehoor. Door een ruismeter te gebruiken, waarin de eigenschappen van de kromme in figuur 2 zijn ondergebracht wordt het aantal decibels van de dynamiek in de meeste gevallen weliswaar niet beter, maar wel eerlijker.

Gelukkig zijn er fabrikanten die de



Figuur 3. Magnetische flux op een met constante stroom opgenomen band, afgelezen met een Telefunken 4 sporen „Ultronkopf”.

dynamiek op deze wijze specificeren (Grundig meet bijv. de dynamiek bij haar laatste bandspelers in de topklasse „gehörwertrichtig” volgens DIN 45 504).

Maar al te vaak vertelt de fabrikant helemaal niets over zijn meetmethode, doch geeft alleen een getal, te technisch voor een leek en onbruikbaar voor een technicus.

DYNAMIEKVERBETERING DOOR ANDERE CORRECTIE

De achtergrondruis die men waarneemt bij het afspelen van een bandopname, kan vele oorzaken hebben: een niet goed ge-ontmagnetiseerde weergavekop bijvoorbeeld, even harmonischen in de HF-voorspanning bij de opname, of gewoon een ruisende voorversterker, om maar enkele van de meest voorkomende gevallen te noemen.

Er bestaat echter ook ruis die een zeer fundamentele oorzaak heeft, samenhangende met de magnetisatie van de band. Men kan een bandspeler nog zo goed maken, tenslotte blijft toch altijd deze „basis”-ruis over.

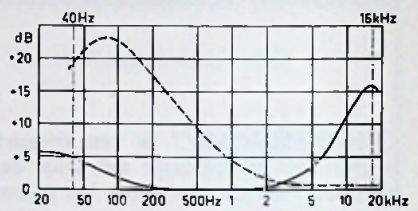
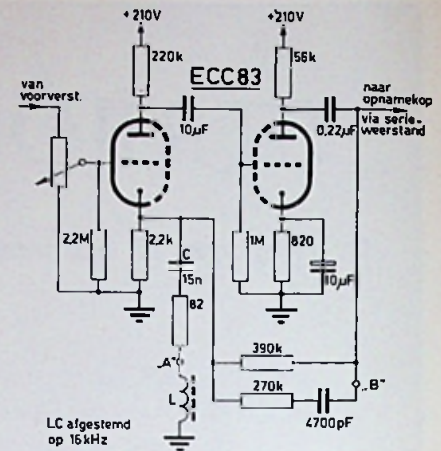
Als we alles hebben gedaan om zo weinig mogelijk ruis op te laten wekken door de bandspeler zelf en we willen toch een verbetering in dynamiek verkrijgen, dan staat er nog een andere weg open.

In het vorige artikel hebben we gezien dat er een normalisatie bestaat (volgens de CCIR) voor het corrigeren van magnetische bandopnemers. Er wordt nl. in de opnameversterker een hoogophaalfilter aanbevolen, dat de eigenschappen vertoont van die van de parallelschakeling van een weerstand en een condensator, waarvan het product een bepaalde tijdconstante bedraagt. Bij een bandsnelheid van 9,5 cm/sec is die tijdconstante 200 μ sec.

We kunnen proberen om de dynamiek te verbeteren door deze tijdconstante te verkleinen, bijv. tot 100 μ sec. Een voorbeeld hiervan is aangegeven in figuur 3. We zien dat bij een kleinere tijdconstante het hoge frequentiegebied nu meer moet worden opgehaald.

Dit houdt dus tevens in dat ook bij de weergave met 100 μ sec moet worden gecorrigeerd, om weer een rechte frequentiearakteristiek te kunnen waarborgen.

Bijvoorbeeld: bij een correctie van 200 μ sec moet het filter vanaf ca 2 kHz beginnen op te halen om de kromme gelijk te trekken met de gestippelde (200 μ sec-) kromme. Bij 10 kHz moet ca 13 dB worden opgehaald. Bij een correctie van 100 μ sec moet het filter



Opnameversterker volgens Telefunken voor een Telefunken 4 sporen combinatiekop („Ultronkopf”) bij 9,5 cm/sec. Bij weergave wordt de kop „afgestemd”, en de punten „A” en „B” onderbroken, waardoor de versterker geheel recht wordt. Laag ophalen volgens 100 μ sec gebeurt bij weergave in de voorversterker (gestippeld).

echter al beginnen bij ca 200 Hz, en bij 10 kHz moet zelfs 17 à 18 dB worden opgehaald.

Een kleinere tijdconstante in de correctie betekent dus een grotere versterking van de hoge tonen bij de opname. Waaruit vanzelf volgt, dat bij de weergave minder hoog hoeft te worden opgehaald.

De ruis - waarvan we gezien hebben dat hij het meest geprononceerd is bij de hoge frequenties - wordt dus ook minder versterkt bij de weergave en het resultaat is een betere dynamiek.

Dit is de achtergrond van de bekende „ruisarme” correctie volgens de Amerikaanse NARTB. De NARTB stelt namelijk een correctie voor van 50 μ sec (i.p.v. 100 μ sec volgens CCIR) bij een bandsnelheid van 19 cm/sec. Hetgeen neerkomt op die 100 μ sec bij 9,5 cm/sec.

Sinds vele jaren worden praktisch alle bandspelers gecorrigeerd met 100 μ sec voor 9,5 cm/sec bandsnelheid, dus volgens NARTB.

CONSEQUENTIES

Men kan natuurlijk niet onbeperkt blijven doorgaan met het verkleinen van de correctie-tijdconstante, om op die manier maar een steeds betere dynamiek te verkrijgen. En dat men tegenwoordig voor bandopnemers voor huiselijk gebruik meestal de NARTB-correctie toepast (100 μ sec bij 9,5 cm/sec) en niet te werk gaat met een nog kleinere tijdconstante, heeft een reden.

Een en ander hangt namelijk af van het soort geluid dat men wil opnemen, in het bijzonder de spectrumverdeling van het geluid.

Stel dat men bij een 200 μ sec-correctie een bepaald geluid (muziek, spraak) opneemt met een opname-weergavekop als in figuur 3. Als de 1 kHz-component van het geluid zo sterk is dat er nog net geen vervorming optreedt, dan moet de 10 kHz-component aanmerkelijk zwakker zijn, wil er geen overbelasting op de geluidsband optreden.

Bij een correctie volgens NARTB blijkt die 10 kHz-component zelfs nog een 5 dB zwakker te moeten zijn.

Het is dus duidelijk dat het opgenomen geluid een zekere natuurlijke afval van hoge frequenties moet vertonen, wil men de geluidsband, vooral bij NARTB correctie, voldoende „uitbuiten”.

Welke spectrumverdeling kan men eigenlijk verwachten van de geluiden die men zo al pleegt op te nemen?

Er is vrij veel geschreven over dit onderwerp, doch de verschillende opgaven lopen sterk uiteen. Men ziet conclusies dat men praktisch geen moeilijkheden kan verwachten als men de 10 kHz-component van spraak of muziek 18 dB lager veronderstelt als de 1 kHz-component. Maar er zijn ook onderzoekers, die gevonden hebben, dat men er op moet rekenen dat het geluid bij 1 kHz en bij 10 kHz even sterk is. Bij moderne dansmuziek kan het zelfs voorkomen dat de geluidsspanningen bij de hogere frequenties juist grotere amplituden vertonen dan bij 1 kHz.

Nu blijkt gelukkig, dat het eventueel „vastlopen” van hoge tonen bij magnetische bandopnamen minder ernstig is dan men misschien aanvankelijk zou vrezen. Een toon van 1 kHz die te sterk wordt opgenomen, geeft vervorming omdat de golfvorm wordt afgeplat door oververzadiging van de geluidsband. Een toon van 8 kHz die zoiets overkomt, en die dus ook vervorming zou moeten geven, blijft echter onvervormd.

Voor tonen boven 6 à 8 kHz kan een

bandopnemer nooit amplitudevervorming geven. Dit mag misschien een boute bewering lijken, maar de verklaring voor dit verschijnsel is eenvoudig.

„Vervorming” gaat gepaard met hogere harmonischen. De eerstvolgende harmonische, die kan optreden, is van de dubbele frequentie. Een bandopnemer die geen hogere frequenties kan opnemen dan bijv. 12 kHz, kan dus ook geen harmonischen opnemen van een toon van 7 kHz.

Dit is overigens niet moeilijk om eens te controleren.

Als men een toon van 8 kHz opneemt op een gewone bandopnemer, dan zal men, als men het weergegeven geluid bekijkt op een oscillograaf, een mooie sinusvorm zien. Altijd. Zelfs al zou men de toon zo sterk opnemen dat de opnameversterker het loodje er bij neerlegt, en een soort vierkantsgolven gaat geven, dan komt er bij weergave nog een sinus uit . . .

Wat betreft amplitudevervorming heeft men bij de hoge tonen in een bandopname dus weinig te vrezen. Wat echter wél kan, dat is dat er frequentiever-

vorming optreedt. De hoge frequenties in een bepaald geluid kunnen relatief verzwakt worden, doordat de band wordt oververzadigd. De frequentie-karakteristiek kan dus schijnbaar ongunstiger worden voor bepaalde opgenomen geluiden.

DE OPNAME-INDICATOR

Hoewel dit misschien niet direct zou opvallen, speelt de schakeling van de opname-indicator ook een rol bij de keuze van een bepaalde correctiemethode.

In tegenstelling tot professionele bandopnemers, zoals die door omroep en platenmaatschappijen nogal eens worden gebruikt, is bij bandspelers voor huiselijk gebruik de opname-indicator meestal *achter* het correctiefilter in de opnameversterker aangesloten.

De indicator geeft dus een maat voor de stroom door de opnamekop, en daarmee ook voor de sterkte van het signaal zoals dat op de band wordt vastgelegd. Dit heeft een groot voordeel. Zelfs als de hoge tonen sterk worden opgehaald in de opname-versterker, zal de indicator toch op tijd waarschuwen als er overbelasting dreigt.

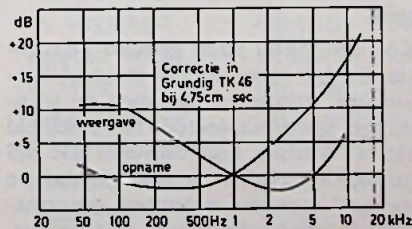
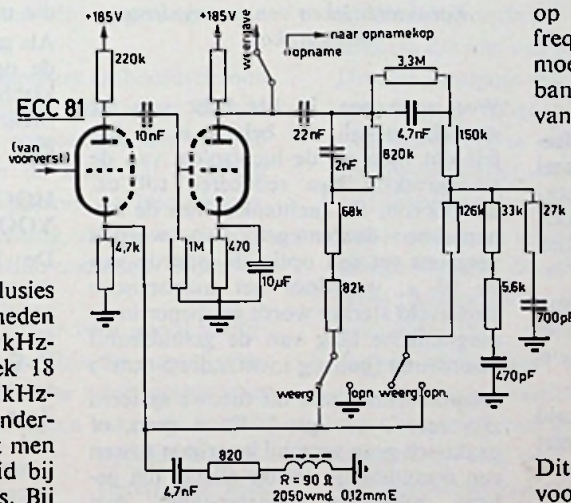
Aannemende dat de opname-indicator op zichzelf onafhankelijk is van de frequentie, waarvan hij de amplitude moet aangeven, regelt men bij een bandspeler voor huiselijk gebruik altijd vanzelf op een waarde, waarbij de sterkste toon de diepte van de geluidsoptname bepaalt.

Dit in vergelijking tot de professionele indicator, die weliswaar een constante dynamiek doet handhaven (de indicator ziet niet wat er na het filter gebeurt), maar daarmee ook aanleiding kan geven tot verzwakking van hoge tonen, zonder dat men het merkt.

Dit houdt in, dat bij een bandspeler voor huiselijk gebruik de sterkte van het opgenomen geluid in zekere zin afhangt van de spectrumverdeling in dat geluid.

Als er sterke hoge tonen in het geluid zijn, wordt het gehele niveau iets lager gekozen, aannemende dat men op de juiste manier gebruik maakt van de opname-indicator. Dit betekent echter tevens een verandering in dynamiek. Want als het niveau lager wordt (en de ruis blijft hetzelfde), wordt de dynamiek minder.

Hebben we eerst gezien dat het ophalen van hoge tonen in de opnameversterker gunstig is voor een goede dynamiek, zo zien we dat men ook teveel van het goede kan hebben. Want



Correctieschakeling volgens Grundig in de nieuwe TK-46 bij 4,75 cm/sec band-snelheid (gescheiden opname- en weergavekop).

teveel ophalen van hoge tonen geeft aanleiding tot het maken van opnamen op een te laag niveau.

DE WAARDE VAN TECHNISCHE GEGEVENS

De opname-indicator heeft vaak niet dezelfde gevoeligheid voor alle frequenties. Meestal valt hij in het hoge frequentiegebied enkele dB's af, omdat de invloed van het laag-doorlaatfilter zich al doet gelden, dat bestemd is om de HF-voorspanning van de opnamekop buiten het meetsysteem te houden.

Maar dit kan al betekenen dat men, zonder het te merken, de hoge tonen in bepaalde gevallen te sterk opneemt, waardoor ze enigszins kunnen worden afgeknut.

„Vervorming” in de gebruikelijke betekenis kan hierdoor niet ontstaan, dat hebben we gezien. En de gebruiker van zo'n bandopnemer zal daarom waarschijnlijk nooit merken dat dit verschijnsel kan optreden. Misschien zal hij een bijzonder goede dynamiek opmerken. Het enige is, dat de „rechte frequentiekarakteristiek” waarmee het apparaat verkocht is, niet geldt voor krachtige opnamen van bepaalde geluiden met sterke hoge-frequentiecomponenten.

Maar zelfs dit zal de eigenaar van de bandspeler nooit opvallen, want als hij argwaan mocht krijgen en vinden dat zijn nieuwe aanwinst te weinig hoge tonen reproduceert, en hij zou de frequentiekarakteristiek gaan meten met toongenerator en meter (volgens voorschrift van de fabriek), kan hij toch meten dat de frequentiekarakteristiek kaarsrecht is . . .

Evenzo kan men merkwaardige resultaten krijgen als de fabriek zich niet houdt aan de normalisatie en bijvoorbeeld een extreme correctie toepast.

Want hierin schuilt de mogelijkheid om een bandspeler te ontwerpen met èn een rechte frequentiekarakteristiek èn een ongewoon hoge dynamiek, die toch de gesuggereerde heif-ei niet geeft.

Het is droevig dat in principe bijna iedere fabrikant dit zou kunnen doen.

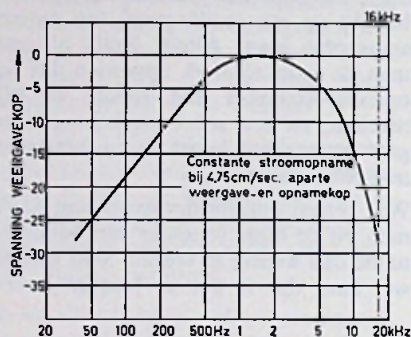
De waardeloze „technische gegevens” die vaak de kern van de reclameboodschap vormen – waardeloos, omdat er niet bij staat hoe ze gemeten zijn – geven geen garantie.

En de klant die zich al een hele Piet voelt, omdat hij heeft gehoord dat hij bij het uitkiezen van zijn nieuwe „hi-fi” bandspeler tegenwoordig niet alleen naar de „frequenties”, maar ook naar „de dynamiek” moet informeren, kan zich terecht misleid voelen.

NIEUWE ONTWIKKELINGEN

De ontwikkeling van de bandspeler in het algemeen gaat de laatste tijd zo snel vooruit, dat men zich soms afvraagt of men iemand, die op het punt staat om zich een goede bandspeler van topklasse aan te schaffen, eigenlijk niet moet aanraden nog maar een half jaartje te wachten.

Er bestaat namelijk een neiging om weer terug te keren naar het systeem van aparte opname- en weergavekoppen. Een combinatiekop is immers een compromis. Aan een opnamekop worden nu eenmaal andere eisen gesteld dan aan een weergavekop en vaak zijn deze eisen zelfs tegenstrijdig.



Karakteristieken van een moderne weergavekop.

Wat voor ons, in het licht van dit artikel, vooral van belang is, is het feit dat men nu de luchtspleet van de weergavekop kan reduceren tot ca. 2,5 micron. De luchtspleet van de opnamekop daarentegen kan worden vergroot tot een optimale waarde van ca. 10 μ , waardoor het magnetische strooiveld sterker wordt en dieper in de magnetische laag van de geluidsband doordringt (gunstig i.v.m. „drop-outs”).

Demonstraties met dit nieuwe systeem zijn zeer overtuigend. Er is geen, of praktisch geen verschil hoorbaar tussen een onmiddellijk achter elkaar ten gehore gebrachte „master-tape” met 38 cm/sec bandsnelheid, en een copie daarvan op een moderne 4 sporen bandspeler met 4,75 cm/sec bandsnelheid.

Kon een vijftal jaren geleden Telefunken bij het lanceren van haar „Ultratonkopfl” uitroepen dat men de toenmalige genormaliseerde bandsnelheid van 19 cm/sec kon halveren tot 9,5 cm/sec, het ziet er nu naar uit dat we toegaan naar een algemeen genormaliseerde bandsnelheid van 4,75 cm/sec.

Hoe verheugend dit ook is – behalve misschien voor de geluidsbandfabrikanten – het wordt er niet gemakkelijker op om deze ontwikkeling bij te

houden met een normalisatie voor frequentiecorrectie.

Men mag ruwweg aannemen dat de constante-stroomkarakteristiek van een moderne weergavekop bij 4,75 cm/sec bandsnelheid te vergelijken is met die van een combinatiekop zoals die enkele jaren geleden voor het eerst op de markt verscheen, bij een bandsnelheid van 9,5 cm/sec.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat men nu al bandspelers voor huiselijk gebruik in de handel gaat brengen die bij 4,75 cm/sec een correctie hebben van 100 μ sec.

Niet alleen dat de fabrikant zijn correctiemethode aanpast aan de nieuwe ontwikkelingen van de techniek, hij heeft er zeker ook belang bij om de constante van zijn correctieschakelingen niet te groot te houden.

Er bestaan geluiden, die van nature sterk afvallen in het hoge frequentiegebied. Men kan zelfs beweren en men weet zich dan gesterkt door sommige literatuur, dat de meeste geluiden deze eigenschappen bezitten. Welnu, zo redeneert de fabrikant, zou men dan voor die enkele opname met al zijn hoge tonen die men zo onberispelijk wil opnemen, bij al die andere opnamen een dynamiek moeten toelaten die eigenlijk beter zou kunnen zijn?

Als men teveel hoog mocht ophalen bij de opname, kunnen er immers nooit klachten komen over „vervorming”. Maar de „dynamiek”, althans op papier, wordt er alleen maar beter van.

HOOGFREQUENTE VOORSpanNING

De HF-voorspanning welke bij de magnetische bandopname wordt toegevoegd, heeft ook een zekere invloed op de frequentiekarakteristiek (zie R-E, October 1962, blz. 691, „Recht tot 14 000 Hz”).

Zeer geringe variaties in de luchtspleet van de kop kunnen eveneens een belangrijke invloed hebben op de frequentiekarakteristiek van de bandspeler, vooral bij de hoge frequenties. Deze productiefwijkingen worden vaak rechtgetrokken door met een trimmertje de HF-stroom zodanig af te regelen, dat de karakteristiek van de bandspeler binnen de productielimiet valt.

Zo zien we, dat het hoofdstuk „correctiefilters” een vrij beweeglijk onderdeel is bij magnetische bandspelers. Niet alleen dat het sterk onder invloed staat van de voortgaande ontwikkeling van de bandspeler in het algemeen, het geeft ook mogelijkheden om, door goede of minder goede motieven gedreven, bepaalde eigenschappen van de bandspeler te beïnvloeden.

DE BESTE LUIDSPREKER:
EEN HOOFDTELEFOON

Het is een sensatie om voor het eerst stereofonische muziek te horen met een goede hoofdtelefoon. Het is of men van het ene moment in het andere verplaatst wordt naar een ruimte met een geheel nieuwe acoustiek. Terwijl men de telefoonschelpen op de oren voelt drukken, hoort men het geluid buiten de telefoons om zich heen, ruim en wijd. Dat de telefoon zo geschikt is voor het beluisteren van een stereofonische geluidsreproductie is eigenlijk wel te verklaren, achteraf. Bij een stereo-opname worden in principe twee microfoons opgesteld, welke de twee oren van de luisteraar vertegenwoordigen. Gebruikt die luisteraar nu een hoofdtelefoon, dan luistert hij a.h.w. direct vanaf de plaats van de microfoons, zonder verdere acoustische beïnvloeding door zijn huiskamer of door de opstelling van zijn luidsprekers.

Want voor het beluisteren van stereo zijn luidsprekers nu eenmaal niet ideaal. Het linker oor hoort nooit uitsluitend de linker-, doch ook altijd enigszins de rechter luidspreker, en omgekeerd. Beide geluidskanalen hebben de neiging om „over te waaien”. Verder is er iets geforceerd aan de hoek waaronder men bij luidsprekers de geluidsbronnen waarneemt. Men hoort de geluiden schuin voor zich, ook de geluiden die door de microfoon zijn opgevangen van recht opzij of schuin van achteren.

Dat markante verschil tussen luidspreker en hoofdtelefoon wordt door onderzoeken bevestigd. Het is een bekend feit, dat bij een stereofonische reproductie met hoofdtelefoon het richtingsgevoel van de luisteraar ongeveer twee maal zo „wijd” wordt als bij gebruik van luidsprekers. Voor zowel de suggestie van richting, die ontstaat door intensiteits- als door die looptijdverschillen blijkt de telefoon dubbel zo effectief te zijn.

Toch kan men moeilijk beweren dat er voor goede hoofdtelefoons grote commerciële mogelijkheden openliggen. Men ziet ze te weinig, en de schaarse advertenties voor het artikel leggen er vaak vooral alleen maar de nadruk

op, dat het luisteren met telefoons slechts voor de „ware” hi-fi-liefhebbers is weggelegd (waarom alleen de „ware”?). Er bestaan vele soorten hoofdtelefoons. En een telefoon voor „hi-fi” is niet te vergelijken met een ding dat men voor

een tientje in de radiowinkel of dumphandel koopt. Niet omdat die laatste minderwaardig zou zijn. Maar voor „hi-fi” streeft men nu eenmaal een ander doel na dan voor „communicatie”.

Een goede telefoon geeft een betere geluidsreproductie dan een goede luidspreker. Men kan er lage tonen mee horen die lager zijn dan de resonantiefrequentie van een zeer grote conus. Men kan er hoge tonen mee horen tot aan de gehoorrens. En dit alles bij een praktisch volmaakte frequentiekenarakteristiek.

Hoe men dit bereikt? Vaak worden dynamische- of kristal-elementen toegepast die vergeleken kunnen worden met professionele microfoonelementen. Eventuele resonantiepiekjes worden veelal gecorrigeerd door de speciale vorm van het inwendige van de telefoon, om het element heen. De constructie moet zodanig zijn dat de membraam grote amplituden kan maken zonder dat bij de laagste frequenties vervorming optreedt. Hoe ver de telefoon de laagste frequenties nog weergeeft, hangt overigens voor een belangrijk deel af van de schelp, die volkomen luchtdicht tegen de oorschelp van de luisteraar moet passen, zodat het luchtkussen tussen membraam en trommelvlies zo klein mogelijk is. Dus bijvoorbeeld door een soepele sponsrubber bedekking die niet om maar op de oorschelp drukt.

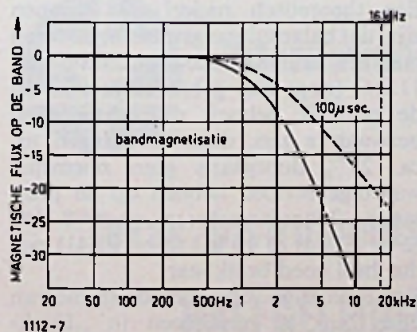
Dit zijn overigens de telefoons van het soort waar een oorspecialist op af gaat, als hij gehoorkrommen opneemt. Goedkoop zijn ze ook niet. Men moet voor de prijs van een complete telefoon rekenen op een bedrag tussen honderd en tweehonderd gulden.

Dat is veel geld, inderdaad. Maar hoeveel hi-fi-enthousiastelingen hebben dit geld al niet vele malen uitgegeven aan grote luidsprekers, boemkasten en andere acoustische mislukkingen?

Terwijl luidsprekers steeds verbeterd en gemoderniseerd worden, en de kasten ervan onderhevig zijn aan een zekere „mode”, blijft een goede telefoon altijd zijn waarde behouden. Er mag eens een lichtere uitvoering komen, maar zijn goede eigenschappen blijven dezelfde.

Met een hoofdtelefoon is men onafhankelijk, zij het dan in acoustische zin, van zijn omgeving. Niet alleen dat men, als men dat zou willen, midden in de nacht donderend hard zijn stereoplaten kan afdraaien zonder dat de burens er ook maar iets van merken, men kan ook genieten van het tere, glinsterende geluidje van een klavecimbel, in dezelfde kamer waar de familie op luidruchtige wijze de televisie ondergaat.

Zeker, een luidsprekerinstallatie kan óók geheel „recht” worden gemaakt, de eigenresonantie van de conus kan gedempt worden, en andere „dips” en piekjes in de frequentiekenarakteristiek kunnen worden rechtgetrokken. Maar de kamer waarin men het geluid beluistert, moet men nemen zoals hij is. Door terugkaatsing van plafond en



1112-7

Karakteristieken moderne weergavekop
blz. 382.

vloer, meubels en wanden ontstaat een zeker onregelmatig geluidspatroon, waardoor op iedere plaats in de kamer het geluid een andere frequentiekenarakteristiek vertoont.

Misschien is dit laatste euvel niet altijd zo bijzonder opvallend, maar let eens op als uw vriend, de hi-fi-man, zijn geluidsinstallatie zal gaan demonstreren. Hij zal U op een uitgezocht plekje in zijn kamer neerzetten. Hij weet uit ondervinding dat het geluid alleen daar, in die stoel, het meest indrukwekkend klinkt . . .

Een hoofdtelefoon heeft daarentegen niets te maken met zijn omgeving. Men hoort de frequentiekenarakteristiek zoals de fabrikant van de telefoon hem garandeert. Al zou men boven in de badkamer gaan zitten, of buiten in de tuin, de weergave blijft onveranderlijk mooi als waar ook.

En toch . . .

Zodra men een telefoon op zijn hoofd zet, gebeurt er iets. Het is alsof men in een andere wereld verdwijnt. Een tele-

foon is niet „sociaal”. Men heeft geen contact meer met de huisgenoten, men hoort geen telefoon of huisbel meer, zelfs niet een geliefde stem die vraagt of U nog een kopje thee wilt.

Bovendien geeft het zonder luidspreker weinig voldoening als men een vriend zal demonstreren wat een mooie geluidsinstallatie men toch eigenlijk bezit. De vriend is misschien wel bereid om eerst uw dure hoofdstel en vervolgens een verbaasd gezicht op te zetten – vooral als hij de indrukwekkende ruimte van uw nieuwe stereoplaat om zich heen „voelt” – maar hij blijft verder stil. Hij luistert. Terwijl U toekijkt. En moet wachten tot hij klaar is.

Tja, misschien zit er daarom wel een diepere waarheid in de slagzin van die advertentie dan de fabrikant voorzien heeft: „Voor de ware hi-fi-liefhebber”. Wel indrukwekkend mooi dus, zo'n hoofdtelefoon, maar weinig „gezellig”.

Zou dat de reden zijn dat de meesten het nog maar bij de minder volmaakte luidspreker houden?

Vervolg van blz. 347:

ECLL 800, EEN OPMERKELIJKE COMBINATIEBUIS

(uiteraard) een balans-uitgangstransformator wordt toegepast. Daar staat tegenover, dat balansversterkers veel geringere eisen stellen aan de afvlakking van de anode- en schermroosterspanning dan enkelvoudige eindversterkers. De in de tekeningen aangegeven waarden voor spanningen en stromen hebben betrekking op de rusttoestand. De waarden voor de uitgestuurde toestand (maximaal uitgangsvermogen) zijn tussen haakjes aangegeven.

Dat de ECLL800 in vrijwel elk opzicht betere prestaties levert dan de EL84 blijkt uit de tabel. De belangrijkste gegevens van de ECLL800 in de schakeling volgens figuur 1 zijn bovendien afgebeeld in de grafiek van figuur 3.

Natuurlijk heeft elke medaille zijn keerzijde. Dat men kans heeft gezien drie elektrodesystemen in één ballon te proppen, brengt het nadeel met zich mee, dat de buis niet universeel bruikbaar is. In feite is alleen de schakeling volgens figuur 1 praktisch mogelijk. Andere schakelingen zijn om de navolgende redenen niet uitvoerbaar.

Daar de schermroosters met elkaar zijn verbonden is een ultralineaarschakeling of een triode-balansschakeling niet mogelijk.

Ook een serie-balansschakeling (single ended push-pull) is niet mogelijk, daar zowel de penthode-kathoden als de schermroosters met elkaar zijn verbonden, wat tevens tot gevolg heeft, dat de toepassing van afzonderlijke kathodeweerstanden (om de anodestromen nauwkeurig op gelijke waarden te brengen) niet mogelijk is.

TABEL

	ECLL800 figuur 1		EL84 figuur 2		
gloeispanning	6,3		6,3		V
gloeistroom	0,6		0,76		A
anodespanning	250		250		V
schermroosterspanning	250		250		V
kathodeweerstand	180		135		Ω
anodebelasting	11		5,2		k Ω
ingangsspanning	0,5	8	0,3	4,3	V _{eff}
uitgangsvermogen	0,05	8,5	0,05	5,7	W
distorsie	—	5	—	10	%
anodestroom	2 × 21	2 × 26	48	49,5	mA
schermroosterstroom	8,4	18	5,5	10,8	mA
totale stroom	50,4	70	53,5	60,3	mA
anodeweerstand (triode)	150		—		k Ω
anodestroom (triode)	1,4		—		mA

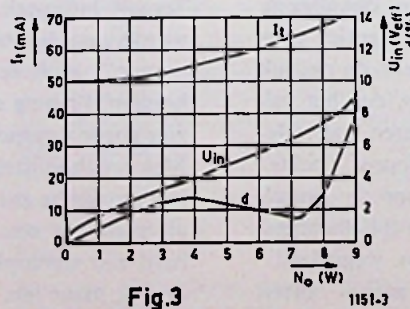


Fig.3

Daar de triode-kathode is doorverbonden met de beide penthode-kathoden en bovendien het triode-rooster is doorverbonden met het ene penthode-stuurrooster kan geen der gebruikelijke schakelingen voor een faseomkeerbuis worden toegepast.

De triode is evenmin als iets anders dan faseomkeerbuis te gebruiken, daar zijn

rooster met het ene penthode-stuurrooster is doorverbonden.

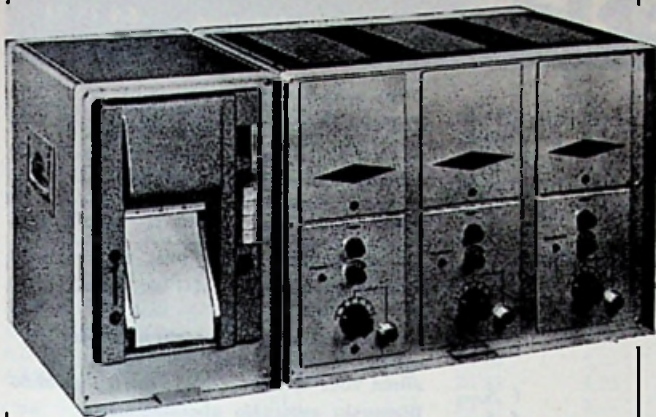
Niettemin is de ECLL800 een zeer welkome aanwinst in de reeks audiofrequent-buizen.

De aansluitingen van de buis zijn aangegeven in figuur 4.

Een theoretisch nadeel zou kunnen zijn, dat balansuitgangstransformatoren met een anode-anode-impedantie van 11 k Ω (nog) niet gebruikelijk zijn. In de praktijk behoeft dit echter geen bezwaar te zijn, daar afwijkingen tot ca. 25% doorgaans geen noemenswaardige invloed hebben op de prestaties. Transformatoren voor 8 k Ω (2 × EL84) of 10 k Ω (2 × EL41) zijn dus heel goed bruikbaar.

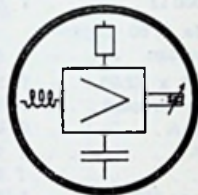
Een uitvoerige vergelijkende studie van deze buis is verschenen in „Funktechnik”, No. 5, maart 1963, blz. 141 t/m 145, waaraan vele van de bovenstaande gegevens zijn ontleend.

Voor uw registratieproblemen leveren wij:



„Hellige” Helcoscriptoren
in 1 tot en met 8 kanalige uitvoeringen

He-85 3 kanalige uitvoering, 3 x 3 cm. schrijfbreedte. Gevoeligheid 1 mV/cm/AC + 25 mV/cm/DC of V/cm/DC per kanaal. Voor metingen tussen 0 en 130 Hz. Bij een niet-lineaire vervorming, welke kleiner is dan 1%. Uitvoerbaar met pigment of thermoschrift. Papiersnelheden in 4 trappen van 12,5-25-50-100 mm/sec. of in 8 trappen 1-2-4-12,5-5-25-50-100 mm/sec. Plug-in systeem zowel voor de voorversterkers als de eindtrappen.



Tevens leverbaar:
Draaggolf meetbruggen
Metaalfilm rekstrookjes
Opnemers



Afd.: Electronische meet- en registratietechniek
(Oude) Utrechteseweg 279
DE BILT (Utrecht)
Telefoon (030) 6 16 45



n.v. diode

laboratorium voor electronentechniek
hilversum, emmastraat 36a, telefoon 02950-14121

Motorola



International Rectifier



Texas Instruments



HALFGELEIDERS

Vele uit voorraad leverbaar

FA. „MARTINEX”

Amstel 272, Tel. 0 20-71.08.82, Amsterdam-C.

- Veldtelef.-draad op haspel, ±1000 m f 35,— f 40,—
- Explosievrije, waterdichte claxons 220 V f 89,75
- Stuurwielcontroleapparaat in kast f 12,50
- Huistelefs. voor 11 aansluitingen per stuk f 49,75
- Huistelefs. voor 6 aansluitingen per stuk f 39,75
- Huistelefs. voor 2 aansluitingen per stuk f 59,75
- Diverse soorten Telf.-kabel vanaf f 0,40 per m.

DE TRANSFORMATOR MET HET EEUWIGE LEVEN
„LUXOR” gevestigd sedert 1935

VEILIGHEID
LOOPAMP
LAAGSPANNING
VERHUIS (SPAAR)
HOOGSPANNING
SCHEIDING
DRIEFAZEN

**kwaliteits
TRANSFORMATOREN**

Met 1 jaar garantie
Ook vacuüm geïmpregneerd

Klein electromotoren, raam- en tafel-ventilatoren
APPARATENFABRIEK „LUXOR”
Kerklaan 9 (Postbus 83 Heemstede Tel. 02500-36736

VIDDELEER TOONREGELSPOELN ★

Beide spoelen in een rond huisje
eengatsmontage f 24,50

Gewikkeld volgens de laatste gegevens van de heer Viddeleer. Door toepassing van de ferroxcube en poederijzerkernen wordt een gelijkmatig verlopende frequentie-karakteristiek verkregen.

Vraagt uw handelaar ook de HERCULES transformatoren en smoorspoel voor de Viddeleer versterker.

HERCULES - RADIO — HILVERSUM

**NIEUW . . . van SONEX
de M-1 inbouwversterker**

Een kleine, pittige versterker met 2 Watt vermogen.
Professionele uitvoering met gedrukte bedrading.
Toe te passen in:

- PLATENSPELERS
- BANDRECORDERS
- FILM APPARATUUR
- INTERCOM. ETC.

**SLECHTS
F 45,—**

Vraag documentatie met schema bij:
SONEX, Postbus 350, Rotterdam

SONEX voor KWALITEIT



DG4 dicteerapp., compl. m. mike en voeipedaal. In dit apparaat is ingebouwd: Pabst motor en Woelke koppen met schema. f 149,—
 Inductiemotoren 15 W 220 V Lorenz, zelfaanlopend f 7,50
 24 volts wissel, langzaamlopende AEG INSTRUMENTMOTOR 375 toeren type SSLK f 3,75
 Lorenz motor voor koeling enz. 110 volt f 3,75
 Metz min. motor met autom. toerenregelaar f 1,95

Novalvoet f 0,20 Rimlockvoet f 0,20
 Novalvoet met afschermbus f 0,50
 15 cm halspel voor recorder per stuk
 Bandrecordertellers m. nulinst. f 2,95
 Bandrec. aandrukrol f 1,—
 SNAREN v. Grundig bandrec. type TK20, per stuk f 0,75
 Originele Woelke recorder kop wiskop 2 sporen f 3,75
 Schneider wiskop 2 sp. f 3,75

TELEFUNKEN RECORDER KOPPEN

4 spoor opn./weerg. kop f 3,75
 dubbel opn./weerg. kop f 3,75

Recorder-versterker geheel gemonteerd f 9,75

Draagbare Kaiser T.V.-ontvanger met 8" buis 110° werkt op 220 V, gloednieuw in originele verpakking f 385,—

BEELDBUIZEN

AW 53/88 110°, fabrieksnieuw f 65,—
 AW 59/90 m kl. beschadiging f 65,—
 m. polaroid masker, m. kl. besch. 110°, 59 cm f 65,—

Kanaalkiezer

Philips AT7632/34/37 memomatic, N.S.F., voor m.f. 38 Mc met buizen PCF80-PCC88 f 9,75
 zonder buizen f 4,75

Kan.kiezer knoppen

Diskus kan.kiezer f 8,75 m. brn. zonder bzn. f 3,75
 Schwaiger kan.kiezer f 7,50 m. brn. zonder bzn. f 3,75

Defecte HSP-unit 110° voor de onderdelen, spoelen enz. f 2,50
 Philips h.s.p.-unit 2021/110° f 7,50
 Telefooncentrale 10 of 15 lijnen f 125,—
 Miniatuur voeding 20 mA, 1 x 200V, 1 x 6,3V f 2,50

Imperial TV chassis, 110°, zonder UHF met buizen zonder beeldbuis f 175,—
 met UHF. f 200,—
 TV-kast, donker, 43 cm f 12,50
 TV-kast, teakleur, 53/59 cm 110° f 14,50
 Hoogsp. units gl. nw. AT 2018/20 110° HSP. unit f 9,50
 Complete H.S. eenheid 110° Philips met buishouders, lineariteitsspoel enz. geheel bedraad f 14,50
 Philips beeldbr. reg. 110° AT 4008 70° beelduitgang. f 2,75
 Afbuigspoelen
 Philips 70° AT1005 f 5,—
 AT 1006 90° Philips f 5,—
 Lorenz 90° AS90/1 f 7,50
 Blaupunkt 90 f 7,50
 Telefunken 70° en 90° f 7,50
 Siemens 110° f 7,50
 HS-voeten voor TV
 DY86 voet f 2,50
 met lange kabel f 3,50
 TV-instelpotentimeters, div. waarden, 10 stuks f 2,50
 Draadgewonden instelpotmeter 6 Ω f 0,50
 TV-masker 43 cm f 2,50
 53 cm f 3,50
 Correctie-magneet f 1,50
 Ionenvaal f 1,50
 TV-prints
 Blaupunkt geluid-deel f 7,50
 raster-tijdbasis f 7,50
 Tonfunk m.f.-deel f 7,50
 raster-tijdbasis f 7,50
 Kuba sloopprint voor de onderdelen f 2,—
 T.V.-automaat met PCF80 f 6,50
 Tonfunk lijnosc.spoel f 0,75
 6 V synchroon triller, 6 pens f 4,75

TELEKLAR TELEFUNKEN

Hiermede maakt u het beeld lijnen-vrij. Compl. met gebruiksaanwijzing f 4,25
 Div. Philips TV M.F. spoelen (platte busjes) p. st. f 0,50
 F.M.-Duo-C f 0,75
 Duo-C 2 x 500 f 0,85
 9 kHz filter f 0,75
 Meetzender 100-150 Mc f 195,—



TEFIFOON bestaat uit motor, vliegwiel aandrukrollen enz. 220 V. Ideaal om te bouwen tot echo/nagalm enz. Bijbeh. Afstandsbediening, drukknoppen, 7 m 3-ad. snoer + steker; ook te gebruiken voor modelspoor f 1,—

Dubb. zend-condensator 2 x 50 pF f 3,50
 Enkele zend-condensator 1 x 50 pF f 1,50
 Booster-C, 120 pF, 10 000 V f 0,50
 Siemens keilrelais geschikt voor wisselspanning 12 V, 60 V. 110 en 220 V f 8,50
 Harting bandrec. koffer, grijs, hout f 9,50
 Transistor spoelblok, MG en LG met druktoetsen f 3,75
 Draagbare Japanse 4 transistorrecorder compl. m. micrf., batt. en oortel. alleen voor spraak f 69,50
 Blaupunkt autoradio afstemautomatiek MG en LG, permeabiliteitsafst. en 3 vaste stations f 9,75
 Blaupunkt min. autoradio afstem-eenheid voor transistoren, MG en LG Tandwielstijl. voor FM of UHF-tuners, vertr. ± 1:10 f 1,—
 Telefoon-adaptor f 4,75

TRANSFORMATOREN:

Voedingstrafo, z.g. spaartrafo f 2,50
 Min. verh. trafo 110/220 20W f 2,25
 Microf.trafo 50-20.000 Ω f 0,75
 Min. microfoon trafo 1:60 Kogel-model eengatsmontage f 4,75
 Grundig balanstrafo 2 x EL95 f 3,75
 Transistor drivertrafo Grundig f 1,25
 Smoorspoelen 1000 mA f 7,50
 Smoorspoel 100 mA f 2,25
 Telef.adaptor f 4,75
 Zwarte Blaupunkt sm.sp 300 mA f 3,50
 50 keramische C's + 50 R's f 2,50
 Gecomb. MF-trafo per stuk f 0,75
 Telefunken MF-trafo 472 kC per stel f 1,—
 Japanse transistor ingangstrafo min. f 2,75
 Scoop, trafo 1 x 1100 + gloei-spanning f 19,50
 Losse relais contacten per set f 0,25
 CR 100 communicatie ontv. 12-200 m 6 banden f 100,—
 Philbert trafo's met zeer klein strooi-veld en zeer vele aftakkingen f 5,75

LUIDSPREKERTRAFO'S:

7000/5 f 1,75
 Balansuitgang v. 2 x GFT4112 f 2,75
 Grundig EL84 uitgang m. tegenkopp f 2,25
 Siemens kwal. uitgang voor EL84; 5200 - 5, met smoorspoelwikkeling op primaire f 2,25
 Uitgang EL 95 f 1,25
 Gloeistr.trafo 6,3 V 2,5 A f 2,25

LUIDSPREKERS

Ovale Lorenz lsp., plat model 15 x 21 cm 5Ω f 8,50
 Ovale luidspreker 7 x 10 cm en 4 cm hoog; hoge tonen spaker f 3,45
 Ph. 13 cm lsp., achtkant AD 3500 f 6,50
 Isophoon 13 cm rond f 6,50
 Isophoon ovaal 9 x 15 cm f 6,50

TRANSISTOR LUIDSPREKER

Luidspreker 7 cm Ø, 8Ω f 3,75

Uitsluitend fabrieksnieuwe buizen, zoals:
TELEFUNKEN - SIEMENS
VALVO en LORENZ
Iedere buis met VOLLE GARANTIE.
Bij afname van tien stuks of meer
10% EXTRA KORTING

AL4	4,75	EBC90 6AT6	2,75
AZ1	2,50	EBC91 6AV6	2,75
AZ4	4,25	EBF2	4,75
AZ11	2,75	EBF80	3,—
AZ41	2,10	EFB83	3,25
AZ50	7,50	EBF89	3,25
CV6	1,—	EBL1	5,25
DAF91	3,—	EBL21	4,15
DAF92	3,—	EC86	4,75
DAF96	3,—	EC88	4,75
DC90	3,—	EC90	2,50
DCC90	4,25	EC92	2,75
DF91	3,—	ECC40	4,50
DF92	3,—	ECC81	
DF96	3,—	12AT7	3,60
DF97	3,—	ECC82	
DK40	5,50	12AU7	3,30
DK91	3,25	ECC83	
DK92	2,50	12AX7	3,30
DK96	2,50	ECC84	3,75
DL41	4,75	ECC85	3,30
DL91	2,50	ECC86	7,20
DL92	2,50	ECC88	5,75
DL93	2,50	ECC91/6J6	3,—
DL94	2,50	ECC189	6,—
DL95	2,50	ECF80	3,90
DL96	3,—	ECF82	4,20
DM70	2,75	ECF83	5,75
DM71	2,75	ECH3	4,75
DY80	3,75	ECH4	4,75
DY86	3,75	ECH21	4,15
DY87	3,75	ECH42	3,75
EAA91	2,50	ECH81	3,—
EABC80	3,25	ECH83	3,25
EAF42	3,50	ECH84	3,75
EAM86	4,50	ECL11	5,75
EB34	0,95	ECL80	3,60
EB41	3,50		
EBC81	2,75		

ECL82	4,20	EM4	4,25	PCF86	4,75	UF80	3,—
ECL84	4,65	EM71	5,75	PCF802	4,75	UF85	3,—
ECL85	4,50	EM72	5,75	PCL81	5,75	UF89	3,—
ECL86	3,90	EM80	2,75	PCL82	4,—	UL41	3,75
ECL113	6,25	EM81	3,25	PCL83	5,75	UL84	3,20
EF22	4,25	EM84	3,90	PCL84	4,65	UM4	4,25
EF40	4,—	EM85	3,50	PCL85	4,50	UY1	3,—
EF41	3,60	EM87	4,—	PCL86	4,25	UY41	2,50
EF42	3,75	EM840	3,75	PF83	4,75	UY42	2,75
EF50	0,95	EQ80	5,75	PF86	3,80	UY82	3,—
EF80	3,—	EY51	3,50	PL21	4,75	UY85	2,50
EF83	4,25	EY80	2,75	PL36	5,25	VR 65	1,—
EF85	3,—	EY81	3,—	PL81	4,75	VR101=6Q7	1,—
EF86	3,25	EY82	3,—	PL82	3,75	3A5	4,25
EF89	3,—	EY86	3,30	PL83	4,10	3A5	4,25
EF91	2,20	EY87	3,30	PL84	3,30	5U4	3,75
EF93/6AB6	2,70	EY88	3,75	PL500	7,50	5Y3	2,25
EF94/6AU6	2,70	EZ2	1,50	PLL80	6,50	6BQ7A	2,50
EF95/6AK5	3,75	EZ11	3,—	PM84	3,90	6C4	2,75
EF97	3,30	EZ40	2,50	PY80	2,75	6G6G	2,50
EF98	3,30	EZ41	2,75	PY81	3,—	6K8	1,—
EF183	4,75	EZ80	2,20	PY82	3,—	6L6	6,25
EF184	4,75	EZ81	2,50	PY83	3,50	6SN7	4,—
EF804	5,75	EZ90/6x4	2,20	PY88	3,75	6TP	1,25
EH90	3,—	E92CC	1,95	UABC80	3,25	6V6	2,75
EK90/6BE6	3,—	E83F	2,50	UAF42	3,50	6X5	3,—
EL3	4,50	E88CC	5,75	UBC41	3,50	6X5	3,—
EL34	6,75	OA2	4,50	UBC81	2,75	14Q7	2,50
EL36	5,75	OB2	4,50	UBF80	3,—	19J6	1,50
EL41	3,75	PABC80	3,50	UBF89	3,25	25Z6	4,75
EL42	3,60	PC86	5,10	UBL1	5,25	25L6	3,75
EL81	4,80	PC96	3,75	UBL21	4,15	35A5	2,75
EL82	4,20	PC92	2,75	UC92	2,75	35B5	3,50
EL83	4,20	PC93	2,75	UCH4	4,25	35L6	3,75
EL84	3,20	PC88	4,75	UCC85	3,60	35W4	2,75
EL86	3,20	PCC84	3,75	UCH21	4,15	35Z6	2,75
EL90/6AQ5	3,—	PCC85	3,25	UCH42	3,75	50C5	3,50
EL91	3,75	PCC88	5,25	UCH81	3,—	1561A	2,50
EL95	3,25	PCC189	6,—	UCL11	5,75	4654	1,25
ELL80	6,50	PCF80	3,90	UCL82	4,25	7193	1,—
		PCF82	4,50	UF41	3,60		
				UF43	3,50		

TRANSISTOREN

AL ONZE TRANSISTOREN WORDEN GEGARANDEERD!!!

OC71=2SB75	.. f 1,—	AF111=OC170	.. f 1,—	OC44, OC45	.. f 0,75
OC72=GFT27	.. f 0,75	OC614	.. f 0,50	OC169 Valvo	.. f 4,75
OC305	.. f 0,50	TF78 0,5 watt eindtr.	f 1,50	OC170 Valvo	.. f 4,75
OC308 eindtr. p. paar	f 1,50	TF 80	.. f 2,50	AF116=Valvo	.. f 4,75
OC318 eindtr. p. paar	f 1,50	GFT 4112	.. f 1,50	GFT22	.. f 0,75
AF101=OC44	.. f 0,50	AD 103 22½ watt	f 3,75	GFT37	.. f 0,75
AF104	.. f 0,50	OC43	.. f 1,—	OA172, OA 91	.. f 0,30

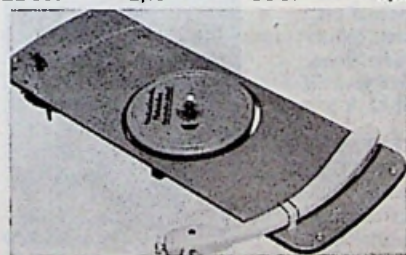
v.d. Heem transistoren OC44 - OC45 - OC71 - OC72 - OC74 per stuk f 0,75

ANTENNES

11-el. breedband kan. 5-11.	.. f 22,50
15-el. breedband kan. 5-11.	.. f 30,—
Voor band 4, 2e progr. UHF:	
23-ELEMENT geëloxeerd	.. f 19,50
FM-DIPOOL, zware uitv.	.. f 4,95
3 elementen T.V.-antenne	
Lopik geëloxeerd 12 mm buis	.. f 17,50
Schoorsteenbeugels voor T.V.	
per stel	.. f 10,00

Speciale aanbieding Amerikaans

linskabel 300 ohm. per hapsel	
van 150 meter	.. f 15,00
Origineel polyester, verliesvrij, weer-	
bestendig LINTLIJN 300 Ω, p. m.	f 0,15
Coax zendkabel (dik) 72 Ω p. m.	f 0,50
Coax. kabel dun voor TV 72 Ω	
grijs per meter	.. f 0,50
Origineel Polyester buiskabel 300 Ω	
per meter voor UHF.	.. f 0,40
BERLINERS (kamerafspanners) v.	
T.V.-lint per 100 stuks.	.. f 3,50



Perpetuum Ebner 4 snelheden stereo platen-speler smal model, ideaal voor inbouw f 32,50

LEVERINGSVOORWAARDEN

Geen postorders beneden f 10,—. Zendingen ALLEEN onder rembours of vooruitbetaling. Verzendkosten rekening koper. Goederen welke niet aan de verwachtingen voldoen kunnen binnen 3 dagen worden geretourneerd. Bij aankoop van 10 stuks van hetzelfde artikel 10% korting.



Papst Aussenlaufer motor f 11,50
voor bandrecorder, dit is nog nooit
vertoond. Aanloop-C hiervoor . . . f 1,—
Philips recordermotor, zelf-aanlopend
220 V, 35 W f 11,50

CELLEN - TV en normaal:

E220 V 300 mA f 2,50
B250 C 150 AEG f 3,25
brug 1,5 A, 25 V f 3,75
2,0 A, 25 V f 4,75
Meeteel 1 ma. f 1,50
Siliciumdiode voor TV 500 V 350 mA
(ongeveer OA214) f 4,—
700 V 600 mA Siemens f 4,75
70 V 500 mA Lorenz f 1,25
Semikron E 350 C 500 f 3,50
Ferrietstaaf 120 x 20 f 1,75

SIEMENS KAMRELAIS

1 x wissel 370 Ω \pm 6 V f 2,95
Oetjes voor deze kamrelais f 1,50
Relais 500 Ω , 1 contact, 10 A f 2,75
Vlakrelais v. telefoon (24 V) f 1,—
Kwikrelais 5 A, 40 V = f 2,75
Wisselsp.relais, 110 V f 1,50
Stappenrelais 1 x 11 stappen f 1,—
Telefoonrelais tellen tot 9999 groot
of klein model f 1,—
Grundig min relais 90 Ω 1 x maak f 1,50

STEREO POTENTIOMETERS:

2 x 2 M Ω + 3 taps f 1,—
Potmeters div. waarden met en z.
schakelaar p. 10 stuks f 4,—
Dubbele potmeters met en z. schakelaar
div. waarden per 10 stuks f 7,50

Draadgewonden:

2 x 50.000 Ω op één as f 1,50
500 Ω 10.000 100.000 f 1,—
Regelbare potkern f 0,35
Telefunken speelblokken met druktoetsen
div. uitvoeringen p. st. f 3,75

DRUKTOETSEN als in radio's:

4-5 of 6 toetsen f 1,—
T.V. druktoetsen rechtst. 5 x f 2,75
3 toetsen schakel. rechtst. wit f 1,75
5 toetsen schakel. rechtst. wit f 2,50
8 toetsen rechtst. f 2,75
Miniatuur 2-deks 4 standen f 0,95
Golfschakelaars 1 dek 3 x 4 st. f 0,30
Golfschakelaars 3 dek 6 x 4 st. f 0,50
keramisch 2-deks, 4 standen f 1,75
2 x 4 toetsen afzond. lossend f 3,75
div. radioknoppen, per 10 stuks f 2,50
Telefunken autoradio-eindtrappen,
met balans 2 x EL84 en EC92 12 V f 42,50

4 normen omschakelautomatiek 625
en 819 beeldlijnen voor buis ECC82
zonder buis f 3,75
T.V. bedieningspanelen met pot druktoetsen
enz. f 7,50
Gr. trafo 19 + 6,3 V0,6A 110V prim f 1,95
Microswitch f 1,50
mA-meter, 0-100 mA, O 7 cm f 5,—

ELCO S 385 V

200 + 100 + 50 + 25 f 1,95
8mF koker f 0,25
50 + 100 μ F f 1,50
100 + 200 μ F f 1,75
Min. Elco s 16 μ F 350 V f 0,35
2 x 16 μ F f 0,75
2 x 32 μ F 150 volt f 0,50
50 μ F 10 V f 0,20
40 μ F 1,5 V f 0,20

METAAL-PAPIERCONDENSATOREN

blok 4,7, 220 V \sim f 4,25
1.75 μ F 200 V \sim f 0,95
1,4 μ F 380 V \sim f 0,95
Cond. 0.15 μ F 250 V wisselsp. f 0,25
Aanloopcondensator 2,7 μ F f 1,50
Doopwikk. cond. 0,5 μ F 750 V. f 0,40
Preh, richtingaanwijzers uitklappers,
12 V gloednieuw per paar f 1,50
Losse inzetsels v. telemicr., p. stuk
Kristal oortelefoon met plug f 1,—
Telf.kab. (v. orgel) 5 ad. per meter
Vliegtuig zend-ontvanger 100-150 Mc
met 46 kristallen type ARCI met
 \pm 22 buizen waarvan 2 zendbuizen
832A met schema f 150,—

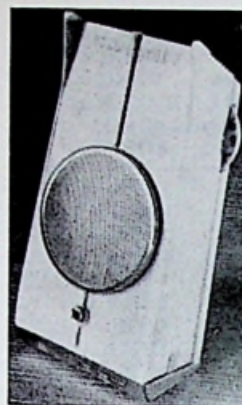
6-polige Hirschmann stekker kl. model
compleet 2 delen f 1,25
Grote keram. schak. 1 x 5 st., 10A f 1,—
80 adr. telefoonkabel p. m. f 1,75
4 adr. telefoonsnoer p. m. f 0,25



Graetz dicteerapp. met 4 koppen voor
heen en weer spreken snel. $4\frac{2}{3}$ en freq.
bereik 100-8000 Hz, ook voor muziek,
zonder mike. met schema f 139,50

Telefunken eindtrappen voor auto-
radio met compl. trillervoeding met
1 x EL41 of EL84 - 6 volt f 42,50
Command zender m. bzn. 5,5 Mc f 37,50
Luidsprekerrooster, bruin hek.
11 x 11 cm f 0,50
Luidsprekerdoek 30 x 90 cm f 1,75
Transistorbatterij, 9 V f 0,95
Miniatuur neonlampjes p. stuk f 0,40
Plastic kastje voor inbouw transistor-
radio, afm. \pm 25 x 20 x 8 f 4,75

ATTENTIE! MAANDAGS de gehele
dag GESLOTEN!



TRANSISTOR-RADIO'S

2-transistor-
fietsradio met
Sunpet compl.
met fietsklem,
antenne, batterij,
extra oortelefoon
M.G. f 13,50

2-transistor draagbaar, compleet met
batterij, tas, ant., m. extra oortele-
foon M.G. f 15,75

6 trans. ontv. m.g. met extra oortel.
tas batterij merk Melodie (klein
model) f 34,50

8 Transistorradio met extra oortel.
ant., draagriem, balans eindtrap,
compl. met batterij, ook geschikt
om in auto te gebruiken f 52,50

BECKER AUTO-RADIO/ PORTABLE met 7-transistors.

MG + 2 x KG,
fantastisch
gevoelig, speelt
op 4 batt. 1,5 V
of accu 6/12
volt. Balans-
uitgang
f 139,50



6-transistor
draagbaar,
compl. met
lederen tas,
batt., extra
oortelefoon,
zeer gevoelig.
M.G. f 37,50



TELEFUNKEN
F.M.-TUNER
permeabiliteits
afstemming en ECC85 f 12,—
zonder buis f 9,50

UHF TUNERS

NSF met EC86 en EC88 f 35,—
NSF met 2 x PC86 f 30,—
Hopt met 2 x PC86 f 29,50
Enige defecte tuners NSF f 22,50
Görler FM tuner m. ECC85 f 8,50
FM tuner met transistors AF114 en
AF115 compl. met afstemcond. f 12,50

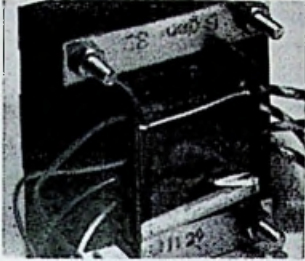
GÖRLER SPOELBLOKJE met
schakelaar L.G. - M.G. - K.G. z.
schema f 2,75

Kwarts Kristallen

Frequenties van 3540 kc tot 8625 kc
PRIJS f 2.50
 PER STUK
 Vraag onze lijst van kristallen



FREQ - KC



Siemens **BALANSUITGANG** voor 2 x EL84 sec. aanpassing 15 en 5 Ω.
PRIJS f 5,95 met volledig bouw- en prinsipeschema van 10 W hi-fi-verst.

TRAFO, prim. 127-220 V, sec. 6 tot 18 V aftakbaar met 2 V - 5 A f 12,—
NIEUWE PHILIPS VOEDINGEN

TRAFO - Alle netspanningen sec - 2x400 volt - 125 mA; 6,3 volt - 3 A; 4 volt - 1 1/2 A f 15,—

VOEDING - TRAFO - CELTRAFO alle netspanningen prim. sec. 275 volt - 150 mA - 6,3 volt - 3 amp. f 15,—

VOEDING - TRAFO alle netspanningen prim. sec. 2x280 volt - 75 mA - 6,3 volt - 3 amp - 4 volt - 1 amp. f 8,—

VOEDING - TRAFO alle netspanningen prim. sec. 2x275 volt - 100 mA - 6,3 volt - 3 amp f 8,50

VOEDING - TRAFO - CEL-TRAFO alle netspanningen prim. sec. 250 volt - 150 mA - 6,3 volt - 3 amp. f 15,—

VOEDINGS - TRAFO alle netspanningen prim. sec. 2x280 volt - 75 mA - 6,3 volt - 3 amp. Prijs f 6,50

VOEDINGS - TRAFO alle netspanningen prim. sec. 2x250 volt - 100 mA - 6,3 volt - 3 amp f 7,50

VOEDINGS - TRAFO alle netspanningen prim. sec. 2x300 volt - 75 mA - 6,3 volt - 3 amp - 4 volt - 1 amp f 8,50

CELTRAFO alle netspanningen sec. 250 volt. 80 mA - 6,3 volt - 3 amp f 8,00
 Eerste kwaliteit **AUTO-ANTENNE** geheel inschuifbaar met sleutel f 19,50

KRISTAL

GESTUURD ZENDERTJE

Gemoduleerd, ook geschikt voor afstandbesturing. Met buizen, kristal en schema f 7,50



BEELDMASKER 53 cm beeldbuis gemakkelijk bij te werken voor 59 cm beeldbuis 1,50

TV-BEELDBUIS - AW - 59-91-110°
 Valvo. f 60,—
H.S.-UNIT 110° Valvo no. ztr - 018/20 = AT 2018/10 f 12,50

H.S.-BUISVOET met lange kabel en-aansluitingsklem op beeldbuis f 2,—

TONFUNK MF beeldgedekte met buizen. f 15,—

BEELDUITGANG VOOR 70° f 2,—

TELEMICROFOON - ERIKSON f 5,00

Gebruikte radio toestellen, super 5 lamps, 3 golfengtes, voor kantoor of werkplaats, prima spelend met garantie. Verzend. niet franco f 35,—

DUMPSET VOEDINGSEENHEID

van 12 V accu op 200 V 50 mA gel. sp. Ook voor het lichtnet 200 V 50 mA. Alle primaire lichtnetspan. f 4,50

Siemens T.V.-cel E220-C300 f 2,50
 AEG seleencel voor TV E220-C400 f 4,50

Afbuigeeenheid Philips
 AT 1005 70°. f 4,70
 AT 1006 90°. f 4,70

Machine-bouwdoos
 voor jongens 3,95

SILICIUM DIODE HS piekspanning 350 V max 400 mA f 4,20

MEETSNOEREN - met testpennen f 1,—

Haspels voor Geluidsband 15 en 18 cm diameter per stuk f 1,—

AFGESCHERMEDE KABEL

8 aderig, waarvan 2 HF-aders per meter f 1,50

6 aderig, waarvan 2 van 2 mm Ø per meter. f 1,—

Capaciteitsarme microfoonkabel plastic buitenmantel, afgesch. p. mtr. f 0,25
 per 100 meter f 20,—

Snoer-plastic-mantel
 3 gekleurde aders 3 x 18 x 0,1. 10 cent per meter f 8,—

Verhuistrafo 250 W 127/220 V f 12,50

Verhuistrafo 127-220 V, 45 W f 2,95

TRAFO, prim. 220 V, sec. 25-75-100 V 15 mA, 12 1/2 V-800 mA

Afmetingen: 6 1/2 x 5 1/2 x 2 1/2 cm f 2,—
TRAFO, prim. 110:127-150-220 volt sec. 24 V - 1 A. Afm. 5 1/2 x 5 1/2 x 5 cm. Prijs f 6,50

BALANS - uitgang - voor 2 x OC 72 500 op 8 Ω f 2,50

TELEFUNKEN OPNAME / WEERGAVE-KOPJE - TYPE F 407

BIJZONDERE AANBIEDING f 2,75

TV-KAST TEAKHOUT voor 110° 53 cm beeldbuis, afm. binnenmaat onder 56,5 cm, boven 53,5 cm, diep 33,5 cm, hoog 44,5 cm f 14,—

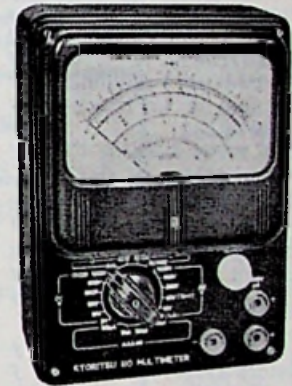
LUIDSPREKER - 8 watt. isophon, Afm - 16 x 18 cm f 12,50

WIGO LUIDSPREKER
 Afm. 15 1/2 x 21 cm, diep 6 cm f 8,50
 Condensator 600 pF 15 000 V f 2,25

Trafo voor projector of andere doeleinden prim. 110 - 200 - 205 - 210 - 215 - 220 - 225 - 230 volt 0,6 A sec. twee gescheiden wikkelingen van elk 6 volt 10 A f 16,50

Ingang- en uitgangstrafos
 Fabrikaat Schäfer. Voor transistor-balans-versterker 1 1/2 watt vermogen met twee gelijke OC 74 transistors en schema f 10,—

Grundig remrelais voor recorder TK30 en TK35 of andere typen f 2,10



UNIVERSEEL-METER MEET-BEREIKEN: Spanning 0-6, 0-12, 0-60, 0-300, 0-1200 volt AC en DC; Stroom 0-300 HA, 0-3 mA, 0-300 mA; weerstand-meting 0-20 kA, 0-2 MA; Capaciteit 0,005 tot 0,5 μF; zelfinductie 10-500 henry f 38,70

RELAIS op octal-voet, 200 Ω maak-breek-contact f 1,50

SPOELBLOK - 3 Banden - U.K.G.

13— 30 } meter
 30— 60 } met draaischakelaar
 60—200 } met. principe, en bouwschema f 8,50



HUIS-TELEFOON-TOESTEL

Ook geschikt voor grote afstanden, oproep door inductor en bel, welke zijn ingebouwd; m. aansluitgegevens

f 12,50

RADIO „STER”

HERDERINNESRAAT 2a DEN HAAG
 KENGETAL 070 TELEFOON 63.01.57

D. LEEUWERINK Bankrelatie: Twentse Bank, Den Haag, Postgiro No. 1417 (ten name van D. Leeuwerink)

EGEL ELECTRONICS - Amsterdam

ZANDSTRAAT 34

bij Kloveniersburgwal

Telefoon 22 34 84

Giro 65 53 39

Transistor spanningmetertje
6 V o 16 mm f 2,50
Transistor pot.meter met
schakelknop model, 5 kO . . . f 1,90
Transistor uitgangstrafo min f 2,25
Transistor in en uitgangs-
strafo voor 2 x TF 78 per
stel f 5,—
Transistor draai C. Hopt
miniatur 250 +180 PF f 2,50

SPECIALE AANBIEDING TRANSISTOREN

GFT21 = OC71 GFT34 = OC74
GFT31 = OC76 GTF44 = OC44
GFT32 = OC72 GFT45 = OC45

Deze transistoren zijn nieuw
en worden gegarandeerd.
Per stuk f 1,25
GFT41 = OC171 f 1,25
OC171 Valvo f 4,95
GFT2106 8 watt f 1,25
GFT 27 - ruisvrije OC72 . . . f 0,75
2SB75 ruisvrije OC71 f 1,—
OC74 p. paar m. koelvinnen . f 4,—
OC72 p. paar m. koelvinnen . f 4,—
TF78 1 watt f 1,50
AD103 22 watt f 3,75 AD 104 . f 3,75

Min Transistors in en uitgangstrafo
voor 2 x OC 72 enz. per
stel f 4,—

Transistors uitgesoldeerd
doch prima AF 117 (OC 169) f 0,75
OC 318 (OC 74) per paar . . f 1,50

Valvo
OC53, OC54 OC55, OC56 p. st. f 1,—
Transistors OC30 per paar . f 7,—
OC171 VALVO met korte
draad einde f 1,75

VALVO Diode OA 91 f 0,30
Philips luidsprekers Ø 13 cm. f 6,50

M.F. 10,7 Mc - M.F. 471 kc
min f 0,95
T.V. M.F. 36 Mc f 0,75

Min. draad-C v. F.M. 2 x 16
pF f 2,—
Draai C 2 x 500 pf afge-
schermd Hopt f 2,75

Bulgin 7- penplug + chassis-
deel f 1,75
Amphenol 15-pens plug +
deel f 4,—

Zend. Coax kabel nieuw 72 Ω
per meter f 0,50

Vlakgelijkrichtcellen
B250C75 f 3,75 B250C30/50 f 2,—
AEG B250C125 rond f 3,50
Siemens TV blokcel E220C300 f 2,50
E220C350 f 3,— E220C400 f 3,50
E250C400 f 2,50 B200/160C12A f 45,—

AEG Vlakcel
E220 C300 f 3,50

Siliciumdiodes: OA210 f 4,— BYY35
)OA214) f 4,75 BA103 (6,3 V 250
mA) f 1,—

Eberle Zener diode
1005-1008-1012, 250 mW à . . f 4,50

TOROTOR druktoets schakelaars
4 toetsen rechtstandig 6 x 2 f 4,50
standen f 3,25
5 toetsen rechtstandig 6 x 2
standen f 3,75
Band 4 antennes:

ANTIFERENC 12 elements
met 1 jaar gratis verzeke-
ring f 20,—

SONIM Band 4 antennes zonde-
r verzekering 12 elements f 20,—
15 elements f 22,50

Buis kabel 300 ohm. per me-
ter f 0,40
Lintlijn 400 per meter . . . f 0,15

Dubbele smoorspoel 85 mA f 1,75
Gloeistroom trafo Prim 115 V
1 x 7V 12 A 2 x 7V 8A 1 x
7V 0,6A 1 x 7V 10 A 2 stuk f 25,—

Synchroontriller 6 volt 6-pens f 3,75
Triller 4-pens 6 V f 3,75

Voedingstrafo Telefunken
6,3 v 3 A 250v 75 ma f 6,50
Smoorspoel 85 ma f 1,75

L.D.R. weerstanden f 1,—
Scheidings trafo 220-110 V.
200 VA f 17,50

Fijnregeling voor U.H.F. tu-
ner f 3,50
Knop voor fijnregeling .
U.H.F tuner f 3,50

Ferriet schaal kern compl.
spoolhouder 20 mm Ø 15 mm
Ø per stuk f 0,50

AIR CRAFT CAMERA K20 AF
42 Voor de lange afstand klein-
beeld fotograaf met filters enz. in
koffer compl. f 150,—

ELCOs
TV-elco Siemens 200 + 100
+ 50 + 25 u F 350-385 volt f 1,95
250 uF 8 V f 0,75

Domilelco's 1250uF 200-220
V f 4,75
3300uF 115 V f 4,75

Elco 32 uF 150 V + 1200 uF
15 V f 1,50

SIEMENS ELCO's 2 x 25 uF
350 volt f 1,—

Blok C.
4 uF 650 V wisselspanning . f 4,75
16 uF 650 V wisselspanning
3.25A f 7,50

Blok C 5 uF 380 volt wissel span.
Per 10 stuks f 15,—
Per 100 stuks f 110,—

Sennheiser dyn. oortel. 150 Ω
Shallcron Precisie weerstan-
den 1% ½ watt 25, 30, 35, 43
51, 56, 100, 150 en 250 K Ω per
stuk f 0,50

1 watt 51, 75, 82, 91 en 1000
k Ω per stuk f 0,75

PVC plastic tasje v. transistor
radio of verbandtasje, 15 x 5
x 11 cm f 0,45

Frequentiemeter BC221 zonde-
r kristal met orgineel ijk-
boek f 125,—

Donderdag de gehele dag gesloten

Philips kanaalkiezer AT 7635/
80 met buizen f 14,75
NSF kan. kiezer met buizen
PCC88 en PCF 82 f 14,75

zonder buizen f 9,75
Siemens kan. kiezer m. bzn f 9,75
Telefunken FM-tuner compl.
met buis ECC85 80-100 MC . f 12,50

Ball drive vertragingsunit 1:
2,5 f 1,75
Philips afbuigspoel AT 1006 f 6,50
Philips afbuigspoel AT 1005 f 5,50

lonenvallen magneet f 1,50
Spoel voor HS generator 4KV f 2,50
Novalvoet f 0,20

met afschermbus f 0,50
Min.-voet 0,20. Rimlock . . . f 0,15
Transistorhouder f 0,25

Noval voet ker f 0,30
Sub. min. voetjes f 0,25
Philips lucht trimmers 16 pf per
stuk f 0,25

Per 10 stuks f 2,—

POSTORDERS onder f 5,—
worden niet uitgevoerd!

Relais 50 V wisselspanning . f 3,25
Relais 2 x maak en breek
1000 Ω f 3,25

Relais 200 Ω 2 x maak en br.
10 A per contact f 2,75
Min. relais 5800 Ω 4 x maak
en breek f 7,50

Roterende omvormer 24 V
DC in 220 V. AC; 50 per., uit
75 tot 125 watt f 55,—

TRANSISTOR HANDBOEK
Met al de gegevens instel moge-
heden en aansluitingen vanSIE-
MENS, VALVO, INTERME-
TALL, TELEFUNKEN, S.E.L.
enA.E.G. transistoren. Dit boek-
werk telt 264 pag. en kost
slechts f 7,50

USA Army Signal Generator
I-208: FM gemoduleerd, be-
reik 1,9-4,5 Mc en 19-45 Mc
14 buizen, 115V AC en 12V
DC Deze pracht set mag niet
in de werkplaats ontbreken.
Alles in één Set, slechts . . . f 150.—

VLEGTUIG KOMPASSEN ty-
pe P12 hangend model f 17,50

PHILIPS STUDIO BANDRE-
CORDER EL 3505/10 38-76 cm.
in twee koffers met kabels com-
pleet f 1250,—

RADIO-SERVICE

GROENEWEGJE 129 DEN HAAG

(bij de Wagenbrug)

TELEFOON 11 79 48

GIRO 2013 09

ELCO S 385 volt

2 x 100 μ F	f 1,95
2 x 50 + 4 μ F	f 1,95
1 x 100 + 8 μ F	f 1,—
1 x 150 μ F	f 1,—
200 + 100 + 50 + 25 μ F	f 1,95

VALVO ELCO S met schroef 385 volt

1 x 100 μ F	f 1,75
2 x 100 + 50 μ F	f 2,45
1 x 50 μ F	f 1,50

LAAGVOLT ELCO'S

200-100-50-32-6-2 μ F 3 volt	} p/stuk f 0,35
30-10 μ F 4 volt	
250-160-100-60-25-10-1 μ F 6 v	
40 μ F 10 volt	
50-16-10-2 μ F 12 v	
50-25 μ F 15 volt	
5-1 μ F 30 volt	
50-20-8-4 μ F 70 volt	
25-5 μ F 100 volt	
32-10-4 μ F 150 volt	
500 μ F 6 of 9 volt p/stuk 18 v	f 0,75
1000 μ F 6 volt	f 1,—
100 μ F 20 volt	f 0,35
6000 μ F 8-10 v.	f 2,50

AFSTEM C's

2 x 15 pF met vertraging	f 1,95
6 x 50 pF keramische as en trimmers 9 pF	f 4,50
Differentiaal C 2 x 50 pF	f 1,25

GELIJKRICHTCELLEN

AEG

B250 C125	f 2,75
B250 C150	f 3,25
E250 C50	f 1,50
E60C50	f 0,75

Meetcel 1 mA. f 1,25

SIEMENS

VLAKCEL E250-C85

E250 C250 f 3,75 M30 C900	f 3,—
E250 C130 f 3,25 M60 C300	f 1,95
E250 C180 f 3,25 M30 C300	f 1,95
E150 C175 f 1,95 E30 C150	f 1,95
V45 C350 f 1,95 E155 C90	f 1,95

SILICIUM DIODES

OA210 = 350 V - 400 mA	f 3,75
OA214 = 750 V - 500 mA	f 4,75
OY5061 = 100 V - 2000 mA	f 3,75

Laagspannings Diodes

OY251 - 30 volt 500 mA -	f 1,95
idem	
OY311 - 30 volt 1 Amp	f 2,50
Siemens triller 6 V niet synchr. met draadaansluiting	f 5,95

Laagvolt Elco. Bipolair.

10 μ F 12 volt	f 0,50
20 μ F 30 volt	f 0,50
50 μ F 10 volt	0,50

Tefifoon transistor versterker 3 watt

1 x OC16 - 1 x OC72 in kastje met schema	f 25,—
--	--------

prachtig voor auto, intercom, enz.

ALUMINIUM PLAAT

310 x 310 x 1,5 mm	f 1,50
410 x 410 x 1,5 mm	f 2,95
400 x 200 x 1,5 mm	f 1,35
500 x 250 x 1,5 mm	f 2,—

Soepele kabel 7 x 0.15.
gekleurde aders,
mantel grijs, p. mtr. . . . f 0,50
p. 100 mtr. . . . f 35,—

Ferriet schalkern

15 mm, 20 mm, 22 mm \varnothing p. stuk	f 0,25
---	--------

Grundig recorderkopie

dubbelspoor	f 4,75
N.T.C. weerstanden 300 Ω	f 0,50
1000 Ω	f 0,60
1,5 Ω	f 0,50

RECORDER-BAND

360 m, 18 cm	f 8,95
180 m, 13 cm	f 5,95
260 m, 15 cm	f 7,95

BUISVOETEN

Noval, 9 pens	f 0,25
Miniatuur, 7 pens	f 0,25
Rimlock	f 0,15
Loctal	f 0,35
voor EF50	f 0,35
keramisch 4 pens AM	f 0,40
keramisch 6 pens AM	f 0,40
Noval + bus	f 0,40
Ker. Novalbuisvoet	f 0,35
Novalbuisvoet met vert. draadsteun	f 0,50

TV ant.stekker 3/4 mm voor lint en buiskabel	f 0,25
--	--------

UNIVERSEEL DIODE

TV-prints geen beeld of geluid voor de onderdelen. 7 verschillende stuks	f 10,—
---	--------

Telefunken TV bedieningspaneel met pot.meters en schakelaars

AEG motor 24 volt AC 50 Hz \pm 375 toeren synchroon	3,75
---	------

EMI collectormotor interm. 1/3 PK bij 15 000 toeren 130 volt	f 8,95
--	--------

MAYR RELAIS

Siemens Vacuum dwergrelais	
2 x wissel. 15 Ω 12 tot 100 V	f 12,50
3x wissel - 2x maak - 1x breek, 710 Ω	f 4,50
Idem; 2x maak - 1x breek 2100 Ω	f 4,50
Grundig geluidsbandhaspels, 18 cm \varnothing p/stuk	f 0,80
Nw. telefoonhoorn met schakelaar en snoer, type TS9-AP	f 7,50

WEEKIJZERMETERS

0 - 30 volt	} deze meters kosten f 7,90 per stuk
0 - 300 volt	
0 - 500 mA	
0 - 1 A	
0 - 5 A	
0 - 10 A	
0 - 30 A	} alles nieuw in doos

UNIVERSEELMETERS

meetbereiken		
10	2000 Ω /volt	f 19,—
17	3300 Ω /volt	f 28,—
20	4000 Ω /volt	f 38,—
18	20000 Ω /volt	f 48,—
20	20000 Ω /volt	f 63,—

Printplaat 1,5 mm dik, 64 x 44 cm f 3,95

Control-box met meter

1 mA, 70/90 mm \varnothing ,	plus
5 microswitches	plus
2 weerstanden, aftakbaar	plus
2 Leach relais -	
1 x om - 1 x m - 1 x b,	plus
4 C's 1 μ F 600 V	plus
2 tumblerschakelaars	f 17,50

Afm. kastje: 30 x 17 x 9 cm

Draadweerstanden 1 watt

40 ohm of 50 ohm of 100 ohm	
of 1000 ohm0,30 p/st.

SCHEIDINGSTRANSFORMATOR

220—220 volt - 5 kVA, 50 Hz merk	
TRANSFORMA	f 350,—
Philips toltrimmers	
3 tot 30 pf 30 cent p/stuk.	
f 25,— per 100.	

EXTRA SPECIALE AANBIEDING
Druktoets schakelaars

10 stuks	f 5,—
1 x vier toetsen recht	
1 x zes toetsen piano	
1 x vijf toetsen recht	
1 x drie toetsen recht	
6 x twee toetsen recht	

C A D E A U:

2 x 1 schijfpot.meter	
1 x 4 schijfpot.meters	

Philips smoorspoel 100 mA 3 Hy.	f 1,50
Philips uitgang EL 84 op 5 Ω	f 1,50
Draaischakelaar 4 standen 3 moedercontacten	f 0,50
Triller unit, output 220 V, 15 watt, 50 Hz, leverbaar voor 6 volt input	f 15,—

ECC 81, gebruikt doch prima 60 à 90%	
4 stuks voor	f 5,—
Philips TV-mf's 33 Mc p. stuk	f 1,95
Radiokastje bakeliet 31 x 20 x 13 cm nieuw in doos	f 1,95

Extra Speciale aanbieding
BruggelijkrichtCel. 25 volt 4 a 5 ampere voor slechts f 8,50. Maak nu zelf uw acculader.

**ONZE ZAAK IS MAANDAGS
DE GEHELE DAG GESLOTEN**

TRAFOS (Voortzetting)

Speciale aanbieding PARMEKO C core
 Trafo's in diverse uitvoeringen.
 Prim; 110/230 volt 50 Hz. Sec; 2 x 1000
 volt-530 mA f 75,—
 idem Sec. 450-400-350-0-350-400-450 volt
 - 560 en 360 mA f 30,—
 idem Sec: 400-450-0-450-500 volt. 110 en
 70 mA f 20,—
 idem Sec: 450-400-350-0-350-400-450 volt:
 380 en 240 mA f 25,—
 Pri: 95 tot 260 volt; sec. 2 x 305 volt-150
 mA; 5v-3 Amp; 6,3v-5 Amp; 7,5v-1, 25 Amp;
 7,5v-0,75 Amp f 35,—
 Pri: 110-230 volt. Sec: 300-250-0-250-300 volt.
 60 en 40 mA f 9,50
 127/220 volt prim.; sec 6-8-10-
 12-14-16-18 volt, 5 amp. f 13,50
 127/220 volt prim.; sec 6-8-10-
 12-14-16-18-20 volt, 5 amp. f 16,50
 127/220 volt prim.; sec 6-8-10-
 12-14-16-18-24 volt, 5 amp. f 17,50
 127 volt prim.; sec 6,3 volt
 1,5 amp. f 1,75
 EI96. prim. 110 volt 50 Hz. Sec.; 250 V
 500 mA en 6,3 V-6 A f 12,50 p/stuk.
 2 stuks f 20,— (is 220 volt).

VERHUISTRAFO S

127 - 220 V 250 W f 12,50
 127 - 220 V 1000 W f 37,50

UITGANGSTRAFO S

SIEMENS
 EL84 op 5 Ω. Klein model f 1,50
 Balans 2 x EL84 op 5 Ω f 2,95
 TELEFUNKEN
 7000 Ω op 5 Ω f 2,—
 Parmeko balansuitgang
 primair 4000 Ω sec. 100 Ω f 12,50
 Min. balans uitgang f 2,50
 Min. balans ingang f 2,50
 Transistor-uitgang 2x OC74 5 Ω f 2,50

SPECIALE AANBIEDING:

ELCO's (VALVO)
 2 x 50 μF 385 V
 2 x 50 + 16 μF 385 V
 2 x 100 μF 385 V per stuk f 1,50

Philips afbuig unit AT 1005 en
 AT 1006 p/stuk f 5,50
 Dumprelais 12 volt 200 Ω. Zware
 contacten. 2x breek - 2x maak f 2,50
 Siemens UHF tuner nieuw in
 doos met schema met PC88 en
 PC86 en fijnregelknop f 45,—
 NSF-UHF tuner, om zelf uw TV-
 converter te maken voor het
 2e programma, met schema en
 buizen EC88 en EC86 f 35,—
SOLDEERBOUTEN
 50 watt 220 volt f 6,—
 70 watt 220 volt f 7,—
 100 watt 220 volt f 8,—
 Harskernsoldeer 40/60 tin p/meter
 3 fasen-verhuistrafo 220/380
 volt 3 kVA f 175,—
 5 kVA f 200,—
 Philips gelijkrichter type 1389.
 220 volt prim., sec: 6-12-18-24
 volt, 2 x 6 amp. f 250,—
 Flits ELCO 280 μF 500 volt. f 3,75

Nieuwe Lood accu 2 V 20A/U
 afm. 7,5 x 10 x 12 cm nieuw in doos f 4,50
 DEAC accu 6,3V-1,3A.
 afm. 115 x 45 x 53 mm type 5/D 1,3 f 25,—
 Transistor batterij 9 volt f 0,85

● Nog steeds DE BEROEMDE 19 SET

Het apparaat voor de amateur, geheel
 compleet met ALLES er bij van A tot Z,
 o.a. 15 buizen, meter (500 μA), Beat
 Zend-ontvanger van 35 tot 150 meter,
 met pre-sel. en 2 meter zender/ont-
 vanger, omvormer, vario-controlbox,
 antenne + voet, koptelefoon + micro-
 foon, seinsleutel en ALLE aansluitkabels
 voor de prijs van f 125,—
 Omvormer 19-SET f 10,—
 Variometer f 4,75
 Controlbox f 2,50
 Tankantenne 3-delig f 4,50
 Antennevoet (rubber) f 1,50
 Doosje met seinsleutel en reserve-
 onderdelen f 3,—
 Koptelefoon + microfoon, origi-
 neel 19-set f 4,50
 Kabels met pluggen 2 x 6 of
 2 x 12 per stuk f 1,50
 Speciale aanbieding Amateurontvanger
 BC 348. met schema, in prima staat. 8
 buizen (6,3 volt). 6 banden van 200 tot 500
 kC en van 1,5 tot 3,5 en 3,5 tot 6,00 en 6,00
 tot 9,5 en 9,5 tot 13,5 en 13,5 tot 18 Mc.
 met kristalfilter voor slechts f 160,—
 Voor de zendamateur TU-box uit
 BC 375 voor slechts f 9,50
 inhoud. 2 var. afstem c.s- 2 ker spoelvoorm
 - 2 fijnregelingen met knop 1 ker. 5 standen
 schakelaar - het geheel in Al. kast van
 42 x 19 x 19 cm.

ROLCONDENSATOREN

0,1 μF 500 volt f 0,30
 0,01 μF 500 volt f 0,25
 1 μF 500 volt f 0,50

RADIO-EN INSTRUMENT- KNOPPEN

Creme met gouden rand ø 45 mm f 0,35
 Creme met gouden rand ø 32 mm f 0,30
 Idem bruin f 0,30
 Creme met goudplaatje ø 20 mm f 0,25
 Zwart autoradioknopje ø 22 mm f 0,25
 Pijlknopjes zwart of wit p/stuk f 0,25
 Philips instrumentknop ø 60 mm
 asgat 8 mm f 1,95
 Idem met pijl asgat 10 mm f 1,95
 Geluidsbandhaspel ø 180 mm,
 nieuw in doos f 1,—
 Radio Receiver en Transmitter
 BC654a 3,8 tot 5,8 Mc, 13 buizen.
 Kristal 200 kC - 17 watt output f 75,—
 Veldtelefooncentrale, U10.
 Voor 10 lijnen met ingeb. telef.
 Als nw f 45,—
 Veldtelefoons type DMK5 in kistje
 voor huistelefoon met inductor;
 daar kan men over 1000 meter
 mee telefoneren f 25,—; 2 stuks f 45,—

ONZE ZAAK IS MAANDAGS
 DE GEHELE DAG GESLOTEN

Extra speciale aanbieding VOEDINGSTRAFO

Prim. 127/220 volt. Sec.; 1 x 250 volt
 75 mA. 6,3 volt-2,5 amp. f 5,95

Philips booster-trafo prim. 220
 volt; sec 220 V 20 mA en 6,3 volt
 400 mA f 2,95

Koker Elco's 350 V
 4 μF, 8 μF, 16 μF p/stuk f 0,65

BLOKCONDENSATOREN

2 μF 600 volt DC f 2,—
 MPM 4 uF 220 volt AC f 2,50
 8 μF 500 volt DC f 2,50
 0,01 μF 7 kV DC f 2,—
 Afstemknop HRO ontvanger,
 nieuw in doos f 9,50
 Hartig Microswitch, 1 x breek f 2,50
 NSF. zend-ontvanger 116
 tot 156 Mc, type SVR 174 f 125,—
 NSF electronische gestabiliseerde
 voedingsunit, 110 V netspanning,
 zonder buizen, gewicht ± 20 kg,
 2 smoorspoelen, 6 blok- Cs, voed-
 dingstrafo 2 x 300 V - 2 X 200 V
 - 1 x 40 V - 2 x 5 V - 1 x 6,3 V f 17,50
 R.C.A.-Communicatieontvanger
 AR88 met schema 6 banden 500
 tot 10 meter, 220 V netspanning f 495,—
 National HRO R 7, compleet
 met voeding 220 volt, luidspreker,
 6 speelbakken 500 tot 10 meter
 in montagekist f 250,—
 Collins TCS 12-ontvanger 1,5 tot
 12 Mc, met buizen, met schema f 95,—
 Collins TCS 12-zender 1,5 tot
 12 Mc, met buizen f 95,—

DRUKTOETSCHAKELAAR

Druktoetschakelaar 5 toetsen - 6 x
 wissel per toets (rechtstandig klein model)
 f 3,50
 Ker. Druktoetsenschakelaar 3 toetsen 4 x
 wissel per toets (fabrikaat Mayer) recht-
 standig - zware uitvoering f 8,50
 Wisi. koffer antenne inschuifbaar
 totaal lengte 47 cm f 2,75
 Roka TV antenne sprieten voor
 kamer gebruik. 63 cm lengte per
 stel f 5,—
 Minatuur Microswitch 1 x wissel
 250 volt 6 amp. f 1,25

SABA-RADIOAFSTANDBEDIENING

met 3 drukschakelaars en 2 omschakelaars,
 2 indicatielampjes met 7 meter 14-ad. ka-
 bel div. kleuren + 14-polige plug; mooi
 voor modelbouw enz. nieuw in doos f 6,50

Afstemcondensator
 2 x 490 pf f 1,95
 Ferrit kralen met 2 gaten ook bruikbaar
 om antenne trafo te maken 15 stuks voor
 f 1,—

W.S. 31 set - tot 38 mC deze heeft 18
 buizen en twee kristallen compleet met
 power unit f 45,—

RADIO-SERVICE „TWENTHE”

GROENEWEGJE 129 DEN HAAG

(bij de Wagenbrug)

TELEFOON 11 79 48

GIRO: 201 309

DRAAISCHAKELAARS

1 dek 3 moedercontacten 4 standen
1 dek 3 moedercontacten 3 standen
1 dek 2 moedercontacten 5 standen
1 dek 1 moedercontact 12 standen
a f 1,95 per stuk
Preh schakelaar 1 dek 1 moedercon-
takt 3 standen f 0,80

MOTOREN

Collectormotor 2 aseinden 8000 toe-
ren 220 V 40 W f 8,95
Uniperm miniatuur motor 6 tot 12
volt DC f 1,75
Siemens phuls aandrijfmotor 220 V,
50 Hz met rem f 5,95
Siemens motor met vertraging 127
volt 50 Hz f 3,95

RECORDERTELLERS

Uher teller met nulinstelling f 2,95

RECORDERKOPJES

Telefunken/Bogen opn./weerg. mono
stereo f 3,75

RECORDER LANGSPEELBAND

1800 feet = 560 m 18 cm hsp. . . . f 12,50
900 feet = 280 m 13 cm hsp. . . . f 7,50
1100 feet = 360 m 15 cm hsp. . . . f 10,00

RADIO-DISTRIBUTIE-VERSTERKER.

H-W, 220 V, met buizen AL4 en
1805, in metalen kastje f 9,50

RELAIS

Siemens kamrelais 314 Ω 4x wissel f 2,95
Siemens vlakrls 500 Ω 2 x maak . . f 1,95
Telrelais 100 Ω 6 V 5 cijfers f 2,45

DRAADGEWONDEN WEERSTANDEN

Vitromh.
GL 50, GL 5600 p/stuk f 0,25
HA 100, HA 300 Ω HA 10 k Ω
met aftaklip, p/stuk f 0,50
Rosenthal. 100 Ω 9 watt met
aftaklip f 0,45
Philips 270 Ω 16 watt f 0,65
Philips 82 Ω met aftaklip f 0,65
39 + 42 k Ω , 9 watt f 0,50

DRAADGEWONDEN POTMETERS

Colvern. 15 Ω 5 watt f 1,95
Colvern. 10 k Ω 3 watt f 1,25
150 Ω 3 watt f 1,25
2 x 50 k Ω op één as f 1,25
Colvern 150 Ω of 1000 Ω of 5000 Ω
1 watt f 1,—
Colvern één Ω 3 watt f 3,95
2,98 Ω 8 watt f 4,95
10 K 10 watt 5%-11%
linear f 6,95
5000 Ω 25 watt f 6,95
2 x 5000 Ω 10 watt f 7,50
2 x 10k Ω 5 watt f 3,95

POTMETERS

MIAL diverse waarden van 1 k tot
10 M Ω log of lin p. st. f 1,—
TV vlakinstelpotmeters van 300 Ω
tot 5M Ω p. stuk f 0,40
Draadgewonden
5 k - 20 k - 25 k 3 Watt p. stuk . . f 1,25
30 k 10 watt f 4,95
100 k 20 watt f 5,95
log. 20 k Ω + schakelaar f 1,50
500 k Ω + schakelaar f 1,50
1 M Ω + id. f 1,50
2 M Ω + id. f 1,50
Kool 20 k log, 50 k lin, 100 k
log, 250 k log, 500 k log, 1 M
log, 2,3 M log + 2 taps } p/stuk
f 0,50
Stereo: 2 x 1,3 M
2 x 250k f 1,25

Miniatuur:

5 k Ω + schakelaar f 1,—
25 k Ω + schakelaar f 1,—
10 k Ω + schakelaar f 1,—

MONTAGEBOUTJES + MOERTJES

3 x 15 mm per zakje 50 stuks f 0,75
3 x 10 mm per zakje 50 stuks f 0,75
3 x 5 mm per zakje 50 stuks f 0,75

Smoorspoel, 125 mA. 6 Hz. f 1,95
TV. HS-trafo, 110° f 9,50

Speciale aanbieding transistors en diodes

TEKADE

GFT32 = OC72 — GFT31 = OC76
GFT42 = OC171 — GFT34 = OC74
GFT22 = OC71 — GFT44 = OC44
— GFT45 = OC45
Al deze transistoren zijn fabrieksnieuw dus
niet gebruikt of aan gesoldeerd en kosten
slechts p. stuk f 1,—
GFT4112/30 = OC16 f 1,50

SIEMENS

TF80 = OC16 f 2,50
TF78 = OC74 spec. f 1,50
TF77 = OC74 f 1,50
BA103 siliciumdiode f 1,—
AF115 = OC171 M f 4,75
AF116 = OC170 f 4,75
AF117 = OC169 f 4,75
AD103 - 20 watt f 3,75

TRANSISTOREN

GFT 2106 8 watt f 1,25
TF 66 Siemens 1,—

Verzending uitsluitend onder rembours of bli
vooruitbetaling. Verzendkosten voor de koper.
Voor postorders beneden f 10,— worden de
verpakkingskosten gerekend op minimaal f 0,50
per pakje

Bij aankoop van 10 stuks van hetzelfde
artikel 10% korting

Ruisarme opgedampte weerstanden Rosenthal,
Beischlag enz. alle waarden van 100 Ω tot
15 M Ω

1/8 watt per stuk f 0,10
1 watt per stuk f 0,15

Valvo LDR weerstand O3 f 1,25

LUIDSPREKERS

Grundig min. 40 mm \varnothing 5 Ω f 4,50
Siemens 70 mm \varnothing 5 Ω transistor . . f 3,95
Philips 130 mm \varnothing 5 Ω f 6,50

Lorenz 6 watt 5 Ω luidspreker,
afm. 210 x 150 x 60 mm, specia-
aal voor inbouw in koffers of
klankzuilen f 8,95

Luidspreker-rooster, wit of bruin
135 x 230 mm f 1,50
Alm. metaalraster (Goud)
150 x 95 mm f 0,35
220 x 130 mm f 0,50

Isophon luidsprekers
P13 13 cm rond f 6,50
P915 ovaal 155 x 95 f 6,50

Nieuwe veldtelefoons, type EE8 met
inductor in leren tas, per stuk f 30,—
per stel f 55,—

SNOER, DRAAD en KABEL

Tweeling snoer div. kleuren
2 x 0,75 per meter f 0,13
per 100 meter f 11,25
T.V. lintkabel 300 Ω per meter . . f 0,15
per 100 meter f 13,—
montagedr. div. kleuren 0,7 mm -
per meter f 0,05
per 100 meter f 4,50

Snoer 3 x 0,14 mm per meter f 0,10
per 100 meter f 8,—
afgeschermd dr. 0,7 mm p. m. f 0,30
per 100 meter f 22,50

Telefoon montagedraad 2 x 250 m
2 x 0,5 mm \varnothing f 6,50
TV-Hsp. kabel 15 kV, p. m. f 0,15

Banaanstekers per stuk f 0,09

MICROFOONS

Krist. mic. nw. in doos f 8,95
Elementen v. koolmic. Siemens . . . f 1,—
Magn. oortelef. met oorbeugel snoer
en 3,5 mm plug in div. aanpassingen
10 - 2000 Ω , per stuk f 1,50

Kristal oortelefoon f 1,50

TUMBLER SCHAKELAARS

enkelpolig aan / uit f 0,30
dubbelpolig aan/uit f 0,40

TRAFO S

Trafo 220 volt prim.; 24 volt - 30 amp
- 750 watt } f 47,50
110/220 V / 6,3 V 2,5 A f 2,95
127/220 V / 4-6-8-10-12-14-16-24
volt 1,5 A f 10,—
0-200-205-210-215-220-225-230 volt
prim. sec. 12 V 10 A f 18,50

ONZE ZAAK IS MAANDAGS
DE GEHELE DAG GESLOTEN



te Den Haag vraagt voor het Meetapparatenlaboratorium

Eerste en tweede ontwerplaboranten

met opleiding van respectievelijk H.T.S.- en U.T.S.-niveau met behoorlijke kennis van electronica.

De te verrichten werkzaamheden betreffen het ontwerpen en ontwikkelen van meetapparatuur en meetmethoden ten dienste van diverse ontwerplaboratoria en produktieafdelingen voor professionele electronische apparaten, zoals HF-, VHF- en UHF-zendontvangers, elektronische tellers, regelapparatuur, synchro's, enz.

Voor hen die bovengenoemde opleidingen binnenkort voltooien en belangstelling hebben voor electronische meettechniek, bestaat een beperkte mogelijkheid om in het laboratorium hierin verder te worden opgeleid.

Sollicitaties worden gaarne tegemoet gezien bij de Personeelsafdeling, postbus 1060 te Den Haag, onder vermelding van de letters CO.

VAN DER HEEM N.V. DEN HAAG · UTRECHT · SNEEK

ERRÉTJES

Aangeboden

Aangeb. BUIZEN a f 2,—.
ECC81 — ECC85 — E88CC —
E80CC — E90CC — E180F —
EBUI — EL803 — E83F — EF42 —
EF43 — EL41 — EF800 — EF804 —
EA50 — ECC801/S — 12H6 —
13201 — CV6(7193) — 5X4G —
6K7G.

1 Mod. trafo 1:1 v. 2 × 807 f17,50
1 Zendbuis 829 B (met
voet + top) f 20,—
1 Zendbuis 2 E 24
(zonder) f 10,— A 1588

SCHEMA'S I9SET MK II en III
te koop; 30 ct. p. stuk. 10 st.
f 2,50. A 1576

Te koop aangeboden „10 W.
Hi-Fi pu-micr H.L. balansverst.
à f 150,—. Br. A 1575.

Occasion Prof. l.f. meetapp. in
3 koffers voor verst. en opneem-
app. Tel. 02950-12264.

Aangeb. k.s.b. — D.G. 9/4, f 25;
Phil. ontv. 497-X (13,7–570 m)
in 3 ber. + 5 gespr. k.g. banden.
f 75; kg. ontvanger vlg. Phil-
schema nr. 2007 (± 10–200 m.
in 6 ber.) f 150. Niet franco.
W. J. v. d. Laan, Weiwerderweg
21, Farmsum Gr..

Grote collectie TV onderdelen
o.a. 1 BB 43 c.m. 1BB22 c.m.
1 BB 12 c.m. K. Kiezers dif.
Hoogspannings-transformators-
afbuigspoelen buizen chassis
spoelen luidsprekers enz. f 70,—
alleen afgehaald. Houter Cl.
Maertenzstr. 8, Hoorn.

Zend-ontvangapparaten WS48.
Frequentiebereik 33 tot 50 m.
prijs f 350,—. U.S. zender.ont-
vanger type RT-7/Apn-1 bereik
418–462 MHz prijs f 240,—.
A 1581.

Aangeb. Greats sp.bl. 6 t. +
bijbeh. F.M.-tuner m. schema.
2 m.F. corler 472. 107 mc 1 A
m roh. sp. bl. 3 B. + m.F. enkele
a.m.-buizen, samen f 25. A 1583.

Gevraagd

Schema's van Philips en Grundig
radio- en T.V.'s. J. Ophof Zand-
berg 109, Ter-Apelkanaal.

Gevraagd: een gebruikte doch
goede ult. lin. bal. uitg., Unitran
9U13, prijsopgave. Brieven onder
no. G 1587.

Documentatie Philips BX 700 A,
en achterwand BX 998 A, code
no. A 3256660. Br. no. G 1580.

Gevraagd: Ledige 3-delige Basf
archieffoxen 13 en 15 cm.
B. Blijerveld, Dr. Letteplein 4,
De Bilt.

Gevraagd Radio Electronica van
jan. 1957, jan. 1956, nov. 1955,
dec. 1955 en nov. 1954. A. van
Goul, Ignatiusstraat 22, Tilburg.

Ersin multicore soldeer



bevat 5- of 3-kernig Ersin vloeimiddel
steeds juiste verhouding vloeimiddel-soldeer
geen verhoging elektrische weerstand
oxydatie en corrosie van las uitgesloten

leverbaar in:

1-lb (0,45 kg) cartonverpakking of op
7-lbs (3,18 kg) klossen.

Importeur voor Nederland:

n.v. v.h. **NIERSTRASZ**

POSTBUS 4141

Plantage Middenlaan 60-62

AMSTERDAM

TEL. 0 20 - 74 16 76

RIJKSUNIVERSITEIT GRONINGEN

Bij de afdeling voor Technische Natuurkunde kunnen worden geplaatst:

a. ELEKTROTECHNISCH INGENIEUR of (6304/47) NATUURKUNDIG INGENIEUR

met elektronische ervaring.

De functionaris zal worden belast met het opzetten, coördineren en leiden van het praktisch elektronisch onderzoek, dat door kandidaten, die zich voorbereiden op het doctoraal examen technische natuurkunde, moet worden verricht.

Voorts zal de gezochte functionaris deelnemen aan het speurwerk op het gebied van elektronenbuizen in de werkgroep Technische Natuurkunde en in het bijzonder worden belast met het ontwerp en de ontwikkeling van de daarbij benodigde elektronische meetapparatuur.

Er zal gelegenheid worden geboden om wetenschappelijk onderzoek te verrichten, dat eventueel tot een promotie kan leiden.

Aanstelling zal afhankelijk van leeftijd en ervaring geschieden in één der rangen van wetenschappelijk medewerker.

b. een H.T.S.-er (elektronicus) (6304/48) en een RADIOTECHNICUS

Functionarissen zullen afhankelijk van hun opleiding en ervaring, worden belast met het ontwerpen en uitvoeren van nieuwe en het onderhoud van bestaande elektronische meetapparatuur voor de werkgroep Technische Natuurkunde. Zij zullen aanvankelijk worden opgenomen in de elektronica groep van het Natuurkundig Laboratorium.

Salaries afhankelijk van leeftijd, opleiding en ervaring.

Schriftelijke sollicitaties met uitvoerige inlichtingen omtrent opleiding en ervaring te richten aan het Hoofd van de Afdeling Personeelszaken, Broerstraat 5 te Groningen, met vermelding van het nummer van de vacature in de linkerbovenhoek van brief en enveloppe.



Hilversum - Frankfurt

Wegens vakantie zijn wij gedurende de maand JUNI gesloten.

Wezellaan 29 — Hilversum — Telefoon 11878

ERRÉTJES

Aangeb. Communicatie ontvanger „Jennen“ GR - 59 als nieuw en voorzien van gestabiliseerde osc. van f 450 voor f 325.

H. G. Koffijberg, p/a G. E. Putterweg 37, Garderen, tel. 06776-369.

Luidsprekerboxen 20 Watt met ingebouwde 14 Watt, Hi-Fi versterker en microfoonversterker, 3 ingangen, ook ingebouwd.

Nagalm-apparaat, Voorzijde geheel verchroomd. Prachtige weergave. AFm 75 x 45 x 26 x 24. Spotprijs f 375,— voorzien van handgreep. A 1584.

Aangeb. Complete set buizen voor de T.S.B. 6 - RX f 57,50. Buizen zijn nieuw, 6 maanden garantie. Borst, Pres. Rooseveltlaan 140D, Maastricht.



GEMEENTE ROTTERDAM

CHRISTIAAN HUYGENSSCHOOL

U.T.S. voor fijn-mechanische vakken

Rotterdam tel. 13 84 81 Hoofdsteeq 10

INSCHRIJVING VAN LEERLINGEN

voor de afdelingen

**FIJN-MECHANISCHE TECHNIEK
OPTIEK**

ELEKTRONICA

(radio, televisie, radar,
regeltechniek, enz.)

HORLOGEMAKEN

INSTRUMENTMAKEN

Minimum vooropleiding:

voor de afdeling horlogemaken: lagere school,
voor de andere afdelingen: getuigschrift technische school (ambachtsschool) of 3 jaren u.l.o. met wiskunde c.q. daaraan gelijkstaande vooropleiding.

Inschrijving en inlichtingen:

tot 14 juni dagelijks van 9.00 - 16.30 uur en tot en met 29 mei bovendien op maandag-, dinsdag-, woensdag- en donderdagavond van 19.00 - 21.00 uur.

Prospectussen met inschrijfformulieren worden op aanvraag toegestuurd.



Technische Hogeschool Delft

Bij het laboratorium voor Hefwerktuigen en Transportinrichtingen van de afdeling der Werktuigbouwkunde kan worden geplaatst een

RADIOMONTEUR N.R.G.

Gedacht wordt aan een radiomonteur, studerende voor het diploma radiotechnicus N.R.G. en met enige jaren praktijk in de radiotechniek en/of de elektronische apparatenbouw.

De functionaris zal worden belast met het bouwen van elektronische hulpapparaten, het uitvoeren van reparaties en het installeren van proefopstellingen.

Schriftelijke sollicitaties te richten aan het Hoofd van de afdeling Personeelszaken, Julianalaan 134 te Delft, onder vermelding van no. D 6314/154468 (in linkerbovenhoek van brief en env.).

Hogere Technische School

„ST. VIRGILIUS” - BREDA

vraagt per 1 september a.s.

Een Amanuensis voor de afdeling elektrotechniek

Vereist wordt: diploma L.T.S. Elektrotechniek
of Instrumentmaker.

Ervaring op het gebied van fijnmechanisch werk
en elektro-montage strekt tot aanbeveling.

Sollicitaties met uitvoerige inlichtingen over
levensloop en ervaring binnen 14 dagen te
richten aan de

**Directeur van de H.T.S.,
Lovensdijkstraat 61,
Breda.**

RIJKSUNIVERSITEIT GRONINGEN

Bij de centrale elektronische dienst
kan worden geplaatst een:

ELEKTRONICUS

De aan te stellen functionaris zal worden belast
met de bouw van elektronische apparatuur, wel-
ke wordt gebruikt bij het wetenschappelijk onder-
zoek.

Plaatsing op het Zoölogisch Laboratorium.

Vereist: diploma radiomonteur of gelijkwaardige
opleiding.

Salariëring volgens rijksregeling, afhankelijk van
leeftijd, opleiding en ervaring.

In voorkomende gevallen is het verplaatsings-
kostenbesluit van toepassing.

Schriftelijke sollicitaties met uitvoerige inlichtin-
gen omtrent opleiding en ervaring te richten aan
het Hoofd van de Afdeling Personeelszaken,
Broerstraat 5 te Groningen, met vermelding van
no.: 6304/38 in de linkerbovenhoek van brief en
enveloppe.



N.V.-MOTORENFABRIEK

THOMASSEN

DE STEEG

fabriek van grote gasmotoren, zuiger- en centrifugaal-
compressoren en gasturbines, in hoofdzaak bestemd voor de
Internationale olie- en petrochemische industrie

heeft op de afdeling **ONTWIKKELING**
plaats voor een

ELECTRONICUS

Tot zijn taak zal behoren:

- het zelfstandig ontwerpen en uitvoeren van
electrotechnische meetcircuits ten behoeve van
researchwerk.
- het adviseren bij aanschaffing van apparatuur
en het testen daarvan.
- het uitvoeren en interpreteren van metingen.
- het toezicht houden op het onderhoud van
instrumenten.

Gedacht wordt aan een H.T.S.-er-E of Wtb met ruime ervaring
op electronisch gebied of een ervaren radiotechnicus met
diploma N.R.G.

Geboden wordt een vrij zelfstandige functie in een middelgrote
onderneming.

Sollicitaties te richten aan de chef van de afdeling
Personeelszaken.



Voor de Werkgroep Vaste Stof van de

*Stichting voor Fundamenteel Onderzoek
der Materie te Utrecht*

wordt gevraagd een

ELECTRONICA-MONTEUR

Sollicitaties te richten aan de Beheerder van het
Fysisch Laboratorium, Bijlhouwerstraat 6, Utrecht.

vraagt voor haar Elektronische Afdeling

RADIO- EN RADARTECHNICI


die belast zullen worden met het testen en afregelen van de elektronische uitrusting van de F-104 Starfighter, het lokaliseren van storingen en het uitvoeren van reparaties.

In aanmerking komen kandidaten die reeds ervaring hebben opgedaan in de radio- of radartechniek en een behoorlijke theoretische kennis bezitten op dit terrein. Voortbouwend op deze kennis zullen zij gedurende werktijd specialistische cursussen kunnen volgen.

Eigenhandig geschreven sollicitaties met vermelding van leeftijd, burgerlijke staat, opleiding en ervaring te richten aan de N.V. Koninklijke Nederlandse Vliegtuigenfabriek Fokker, Afdeling Personeelszaken, Schipholdijk 231 te Schiphol.



Fokker



NIRA
fona

N.V. NIRA

Fabrikante van elektronische apparatuur

Wegens uitbreiding van onze Servicedienst vragen wij een
RADIOTECHNICUS

met standplaats Amsterdam of Rotterdam. Als eis stellen wij tenminste het bezit van het diploma Radiomonteur N.R.G., een gelijkwaardige opleiding of studierend voor Radiotechnicus N.R.G.

Ervaring in service-werkzaamheden is voor de juiste uitoefening van de taak zeer gewenst. Woonachtig in Amsterdam of Rotterdam of in de naaste omgeving van een van beide steden. Rijbewijs BE noodzakelijk.

De taak van deze functionarissen zal bestaan uit service-werkzaamheden aan telecommunicatie-apparatuur in het rayon Noord-Holland, resp. Zuid-Holland.

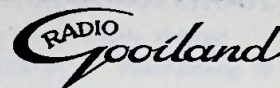
Zij die voor deze functie in aanmerking wensen te komen gelieven dit binnen een week in een korte brief kenbaar te maken, waarna onzerzijds een sollicitatieformulier zal worden toegezonden.

INDUSTRIETERREIN - BARGERMEER - EMMEN

Kapitein Nemostraat 5 - Postbus 15 - Telefoon 05910-1636

Bekende adressen te:

Hilversum



RADIO
Goerland

Langestraat 107
bij de Kerkbrink

Tel. 4 33 33

Enschede



Radio Nijhuis

OLDENZAALSESTRAAT 104
TELEFOON 5169

Eindhoven — Heerlen

RADIO VOGELZANG

SPECIALAALZAAK

voor alle radio-onderdelen, transistors, buizen, batterijen, universeelmeeters, enz.

Willemstr. 83 - Tel. 25287
Akerstraat 72 Tel. 6055

Alkmaar

RADIO ELCO

* TELEVISIE

* BANDRECORDERS

Speciaalzaak voor onderdelen

LAAT 204 A — TEL. 16123

Amsterdam

RADIO GROENEVELD

Enige zaak in

RADIO-ONDERDELEN

CEINTUURBAAN 127-129

ERRÉTJES (vervolg)

Aangeboden

AUDIO-GENERATOR LAG55
SINUS en BL. VORM FL 325.

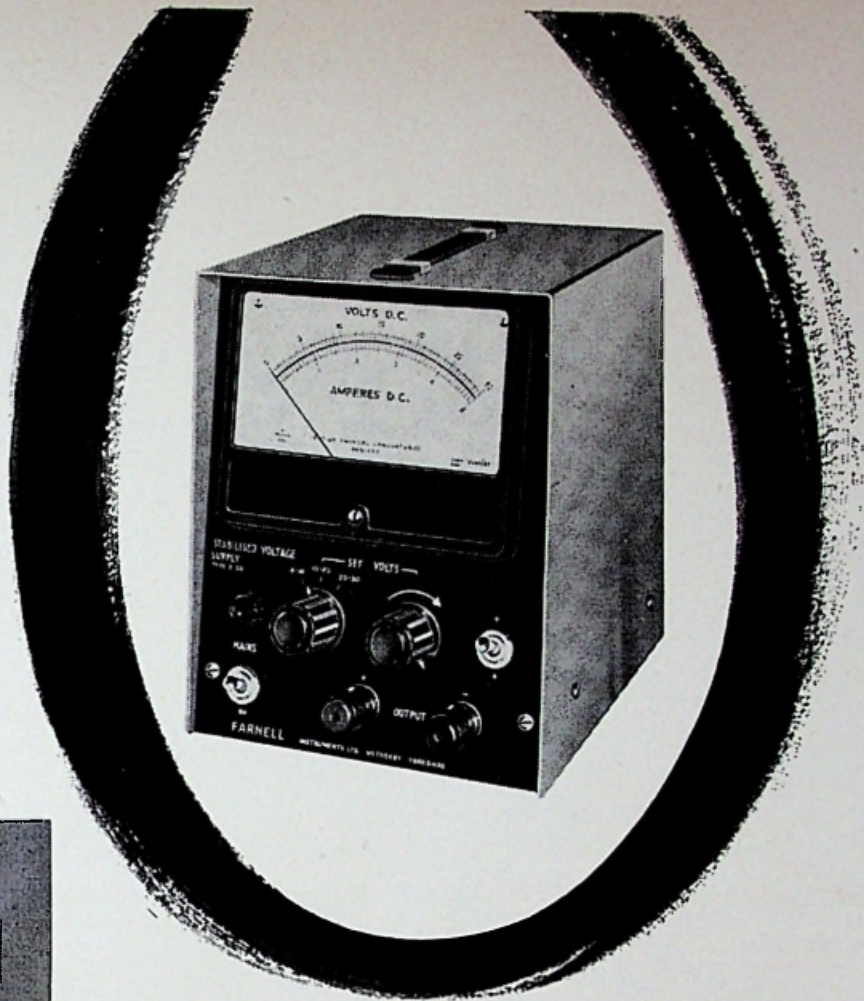
Aangeb. PHILIPS BALANS UITG.
2 x EL. 81 STOETS BALANS-
ING., samen f 30,—.

Aangeb. BASIFAL VERST.: FL 75
REGLB: HOOG-BAS + P.U
E/N MICROF.

Aangeb. BALANS UITG.: Ph
Hi-Fi 15 Watt. 2 x EL 84 f 10,—.

Aangeb. MEETZEND. SPOEL
L.M. KG in AFSCH.BUS f 10,—.
Gerritsen, Notenplein 85, Den Haag.

Gevraagd: Philips KSO type
G.M. 5659 ook ruilen voor T.V.
G 1585.



farnell

GETRANSISTORISEERDE VOEDINGS-EENHEID L.30

Instelbare stroom-overbelastingsbeveiliging met automatische reset.

- spanningsbereik 0-30V continu en in stappen
- nauwkeurig instelbaar door grote meter
- maximale stroomlevering 0,5A
- lage inwendige weerstand; minder dan 0.04Ω
- klein formaat, licht gewicht
- ook zeer geschikt voor instructie-doeleinden

Prijs f **495,-**

Vraag uitvoerige gegevens en documentatie bij

INGENIEURSBUREAU



KONING & HARTMAN N.V.

J. P. Coenstraat 9 Den Haag
Tel. (070) 725839

EROMET

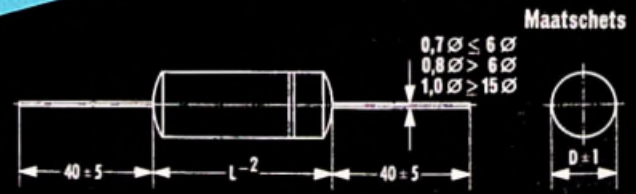
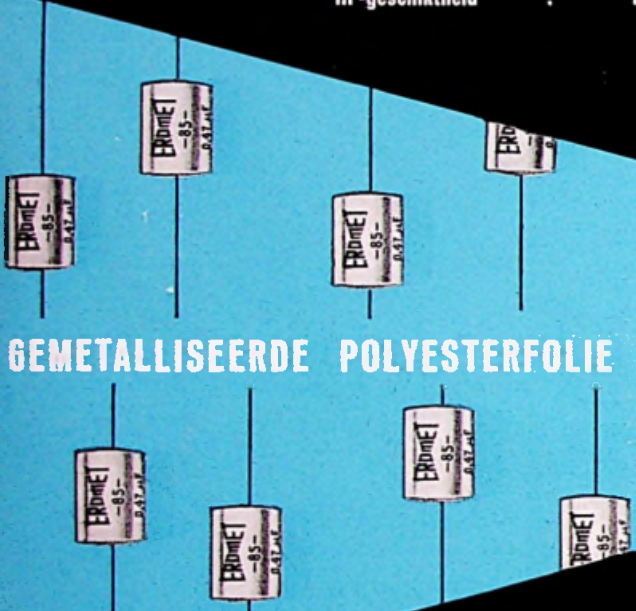
EROMET

EROMET

- Uitvoering :** Zelfherstellende condensator met gemetalliseerde polyesterfolie - geïsoleerd - afgesloten met giethars - axiale vertinde koperdraden.
- Temperatuurbereik :** -40°C t/m +85°C
- Nominale spanningen :** 100 V-, 160 V-, 400 V- en 630 V-
- Proefspanning :** 1,5 × nominale gelijkspanning
- Capaciteiten :** 4700 pF t/m 10 µF
- Capaciteitstolerantie :** < 1 µF ±20%, ≥ 1 µF ±10%
- Verliesfactor tg δ :** ≤ 0,01 bij 800 Hz en 20°C
- Isolatiweerstand :** ≥ 30 GΩ voor C ≤ 0,15 µF
- Tijdconstante :** ≥ 4500 sec voor C > 0,15 µF
- beide waarden gemeten bij 20°C met 100 V- na 1 min.
- HF-geschiktheid :** Dempingsarm, HF-contactzeker en zeer inductie-arm

GEMETALLISEERDE POLYESTERFOLIE CONDENSATOREN

EROMET



Afmetingen

Capaciteit	100 V-	160 V-	400 V-	630 V-	Capaciteit	100 V-	160 V-	400 V-	630 V-
4700 pF				5,5 × 14	0,47 µF	6,5 × 21	12 × 18	13 × 26,5	13,5 × 31,5
6800 pF				5,5 × 14	0,68 µF	7,5 × 21	10 × 26,5	16 × 31,5	17 × 45
0,01 µF				5,5 × 14	1 µF	8,5 × 21	12 × 26,5	20 × 31,5	17 × 55
0,015 µF			5,5 × 14	6 × 14	1,5 µF		13 × 31,5	20 × 45	
0,022 µF			6 × 14	7 × 14	2 µF	10,5 × 25	15 × 31,5	20 × 55	
0,033 µF		5,5 × 14	6,5 × 16	7,5 × 16	3 µF	12,5 × 25	18 × 31,5		
0,047 µF		5,5 × 14	7,5 × 16	9 × 16	4 µF	12,5 × 31	18 × 40		
0,068 µF		5,5 × 16	9 × 16	10,5 × 16	5 µF	13,5 × 31	19 × 45		
0,1 µF	5 × 14	7 × 16	9 × 18	11 × 18	6 µF	14,5 × 31			
0,15 µF	5 × 16	8 × 16	11 × 18	13 × 18	8 µF	16,5 × 31			
0,22 µF	5,5 × 18	8 × 18	9 × 26,5	11 × 26,5	10 µF	18,5 × 31			
0,33 µF	6,5 × 18	10 × 18	11 × 26,5	13 × 26,5					



K. S. DJIE N.V.

VERTEGENWOORDIGINGEN & IMPORT
ELECTRONISCHE ONDERDELEN

BRANTWIJK 24 · AMSTELVEEN · POSTBUS 19 · TELEFOON 02964-16222